

Docket No.: 58799-048

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Yukinobu TADA, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: August 24, 2001

Examiner:

For: OFFICIAL DISC APPARATUS AND FOCUS JUMP METHOD



**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENTS**

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2001-162601, filed May 30, 2001

and

Japanese Patent Application No. 2000-332104, filed October 25, 2000

cited in the Declaration of the present application. Certified copies are submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Wesley L. Strickland

Registration No. 44,363

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 WLS:prp
Date: August 24, 2001
Facsimile: (202) 756-8087

TADA et al.
August 24, 2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-162601

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

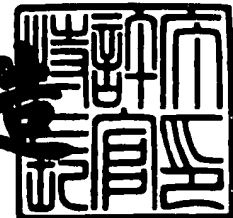
Jc872 U.S. PTO
09/935795
08/24/01

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3061683

【書類名】 特許願

【整理番号】 Y3368

【提出日】 平成13年 5月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 多田 行伸

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 石川 義典

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100093492

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 市郎

【電話番号】 03-3591-8550

【選任した代理人】

【識別番号】 100078134

【弁理士】

【氏名又は名称】 武 顕次郎

【電話番号】 03-3591-8550

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-332104

【出願日】 平成12年10月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 113584

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0011847

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置及び層間ジャンプ方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

該対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

該フォーカスエラー信号から該対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、

該対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、

該駆動電圧生成手段の出力に応じて該対物レンズを該ディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、

該対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段とを備え、

層間ジャンプを行なう際に該対物レンズの移動速度を検出し、該移動速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際の該フォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することにより、ある記録層の記録面の合焦点から強制的に移動して、別の記録層の記録面の合焦点にフォーカス制御を引き込むようにしたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光ディスク装置において、

さらに、前記フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の光ディスク装置において、

前記速度検出手段から得られる移動速度から前記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段を、さらに、備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の光ディスク装置において、

前記フォーカスエラー信号のノイズを除去する手段と、

前記フォーカスエラー信号のノイズを除去した信号の信号レベルを監視する手段と、

前記速度検出手段から得られる移動速度から前記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段と

をさらに備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項5】 複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

該対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成する信号処理回路と、

該フォーカスエラー信号から該対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成するフォーカス制御回路と、

該対物レンズを層間移動させるために必要な駆動電圧を出力する駆動電圧生成回路と、

該駆動電圧生成回路の出力に応じて該対物レンズを該ディスクの記録層と略垂直な方向に移動させるアクチュエータと、

該フォーカスエラー信号を微分して該対物レンズの移動速度を検出する微分回路と

を備え、

層間ジャンプを行なう際に該対物レンズの移動速度を検出し、該移動速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際の該フォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することにより、ある記録層の記録面の合焦点から強制的に移動して、別の記録層の記録面の合焦点にフォーカス制御を引き込むようにしたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項6】 2層ディスクの層間ジャンプが可能な光ディスク装置の層間ジャンプ方法において、

フォーカスエラー信号を微分した信号を用いて、フォーカス制御の目標とする対物レンズ位置を決定することを特徴とする層間ジャンプ方法。

【請求項7】 データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスク

の各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、

上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、

上記駆動電圧生成手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、

データを記録中に層間ジャンプを行なう必要が生じた場合、データを記録するために高出力になっているレーザー光の出力を、一旦データを記録もしくは消去不可能な低出力に切り替えてから層間ジャンプを行なわせる制御手段と

を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 8】 データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成する信号処理回路と、

前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成するフォーカス制御回路と、

上記対物レンズを層間移動させるために必要な駆動電圧を出力する駆動電圧生成回路と、

上記駆動電圧生成回路の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動させるアクチュエータと、

データを記録中に層間ジャンプを行なう必要が生じた場合、データを記録するために高出力になっているレーザー光の出力を、一旦データを記録もしくは消去不可能な低出力に切り替える制御を行なってから、層間ジャンプを行なわせる制

御回路と

を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】 データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、

上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、

上記駆動電圧生成手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、

ディスク上のデータを記録および再生するためのレーザーの出力を制御する手段と、

データを記録中に層間ジャンプを行なう必要が生じた場合、データを記録するために高出力になっているレーザー光の出力を、一旦データを記録もしくは消去不可能な低出力に切り替えてから層間ジャンプを行なわせる制御手段と

を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 10】 データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成する信号処理回路と、

前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成するフォーカス制御回路と、

上記対物レンズを層間移動させるために必要な駆動電圧を出力する駆動電圧生成回路と、

上記駆動電圧生成回路の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動させるアクチュエータと、

ディスク上のデータを記録および再生するためのレーザーの出力を切り替えるレーザーパワーコントロール回路と、

データを記録中に層間ジャンプを行なう必要が生じた場合、レーザーパワーコントロール回路を制御して該データを記録するために高出力になっているレーザー光の出力を、一旦データを記録もしくは消去不可能な低出力に切り替えてから層間ジャンプを行なわせる制御回路と

を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 1】 データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、

上記対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、

上記駆動電圧生成手段の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、

記録層の逸脱を検出する手段と

を備え、層間ジャンプを行なった場合、移動先の記録層を逸脱するかどうかを検出し、該対物レンズを移動させる手段を制御して記録層からの逸脱を防止することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 2】 データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、

上記対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成す

る信号処理回路と、

前記フォーカスエラー信号から上記対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成するフォーカス制御回路と、

上記対物レンズを層間移動させるために必要な駆動電圧を出力する駆動電圧生成回路と、

上記駆動電圧生成回路の出力に応じて上記対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動するアクチュエータと、

該フォーカスエラー信号のレベルから記録層からの逸脱を検出する比較回路とを備え、層間ジャンプを行なった場合、移動先の記録層を逸脱するかどうかを検出し、該アクチュエータを制御して記録層からの逸脱を防止することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 1 記載の光ディスク装置において、

前記記録層の逸脱を検出する手段は、フォーカス誤差信号のレベルと設定レベルとを比較してその大小関係から検出することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 4】 請求項 7, 9 または 1 1 に記載の光ディスク装置において

前記駆動電圧生成手段は、

ディスク表面の記録層からこれより奥の別の記録層へ前記対物レンズを移動させる場合には、加速電圧として前記対物レンズを前記ディスクに近づける方向の電圧値を生成し、減速電圧として前記対物レンズを前記ディスクから遠ざける方向の電圧値を生成し、

前記ディスクの奥の記録層からディスク表面側の別の記録層へ前記対物レンズを移動させる場合には、加速電圧として前記対物レンズを前記ディスクから遠ざける方向の電圧値を生成し、減速電圧として前記対物レンズを前記ディスクに近づける方向の電圧値を生成することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 5】 データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスクの各記録層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

該光ディスクのデータ記録中に対物レンズの現在位置を検出し、

次に、データを記録する位置が現在合焦している記録層とは異なるかどうかを判断し、

該判断により、次に、データを記録する位置が現在合焦している記録層とは異なって層間ジャンプが必要である場合には、レーザーの出力をデータを記録するのに用いる高出力からデータを記録もしくは消去不可能な低出力に切り替え、

該レーザーの出力を低出力にした後、層間ジャンプを行ない、

該層間ジャンプによって該対物レンズが目標とする記録層に到達したときのフォーカス誤差信号の信号レベルから該対物レンズが目標とする記録層から逸脱するかどうかを判断し、

該対物レンズが目標とする該記録層を逸脱すると判断された場合には、強制的に該対物レンズを駆動して、該対物レンズが目標とする該記録層を逸脱しないように制御し、

該対物レンズが目標とする該記録層を逸脱しないように制御して目標とする該記録層に到達したかを判別し、

該判別により、該対物レンズが目標とする該記録層に到達しない場合には、層間ジャンプを始めからやりなおし、該判別により該対物レンズが目標とする該記録層に到達した場合には、到達した該記録層での目標とする記録開始位置に該レーザーを移動した後、該レーザーの出力を、データを記録もしくは消去不可能な低出力からデータを記録するのに用いる高出力に切り替えてデータの記録を再開することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 6】 請求項 7 ～ 1 5 のいずれか 1 つに記載の光ディスク装置において、

前記層間ジャンプが必要な場合は、連続してデータを記録中に次にデータを記録するアドレスの位置が層間にまたがる場合であって、

前記層間ジャンプを開始するタイミングは、データが記録されている領域が終了した後のデータの記録には関係のないアドレスが書き込まれている部分で行なうことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスクより光学的に信号を再生または記録再生する光ディスク装置に係り、特に、ディスク表面から複数の記録層を持つディスクを再生または記録再生することができる光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、規格化されているデジタルビデオディスク (Digital Versatile Disc、以下、DVDという) には、片面単層と両面単層、片面2層、両面2層のディスクが存在する。これまでのディスク、例えば、コンパクトディスク (以下、CDという) やレーザーディスク (以下、LDという) などは記録層が片面に1層しかなかったが、DVDでは、記録容量を大きくするために、片面に記録層を2つ持つ2層ディスクが存在する。

【0003】

これは、図2 (a) に示すように、0.6mmの2枚の円板の各々に記録層を作っておき、アルミの高反射率膜を付けた円板と半透明の金の反射膜を付けた円板とを貼り合わせた片側2層ディスクや、図2 (b) に示すように、0.6mmの円板を2枚貼り合わせたものであって、各々の板の深さ方向に情報を多重した両面2層ディスクがある。

【0004】

この2層ディスクの場合、夫々の記録層に情報が記録されており、図2 (d) に示すように、対物レンズの駆動信号を徐々に上げると (この場合駆動信号を上げると、対物レンズもディスクに近づく方向に移動するとする)、図2 (c) に示すフォーカスエラー信号において、下の記録層 (以下、0層目という) のフォーカスが合っている点 (以下、合焦点という) がある対物レンズの位置で出現し、さらに、対物レンズを上昇させると、上の記録層 (以下、1層目という) の合焦点が0層目の対物レンズの位置よりさらに上の位置で出現する。要するに、2層ディスクの場合には、対物レンズの位置を上下させることで記録層毎の合焦点を夫々合わせる。CDやLDなどでは、片面の唯一の記録層に合焦点を合わせればよいが、上記のDVDのように片側から情報が記録された面を2つ以上持つ多

層のディスクの場合には、既に合焦点にいる記録層から他の記録層へ合焦点を移動させなければ、他の記録層に記録されている情報を読み出すことができない。

【0005】

この層間の合焦点移動（これを、以下、層間ジャンプという）については、例えば、特開平9-50630号公報や特開平11-345420号公報等に記載されており、特開平9-50630号公報に記載の方式は、図3に示すように、一例として0層目から1層目へ層間ジャンプの場合をみると、0層目から1層目へ移動する際には、フォーカスサーボループをオープンまたはホールド状態にし、対物レンズを駆動するアクチュエータに上昇電圧を印可して加速し、0層目と1層目との層間では、スレッシュレベルを設けて、このスレッシュレベル内の期間では、対物レンズへの電圧印加を停止させ、1層目のスレッシュレベルを超えた段階で今度は対物レンズに下降電圧を所定時間印可した後、1層目の合焦点付近でフォーカスサーボループを閉じて層間の移動を完了させている。この方法では、層間距離のばらつきやフォーカスエラー信号に加わるノイズ、対物レンズを駆動するアクチュエータの感度ばらつきなどに拘わらず、安定した層間ジャンプを実行できる。

【0006】

また、特開平11-345420号公報に記載の方式は、層間ジャンプ時に、減速パルス終了時点のフォーカスエラー信号を測定し、その値によって次の層間ジャンプの減速パルスの出力タイミングを修正し、これを続けることによって最適な層間ジャンプ時の減速パルスを調整しつつ学習する。この方式では、回路的なオフセットやディスクの局所的な特性変化、層間距離、反射率のばらつき、ピックアップの特性ばらつきにより、フォーカスエラー信号のバランスや波形形状が歪んでいる場合で、かつ、アクチュエータにおいて発生させられる最大加速度が小さい場合でも、安定に層間ジャンプを行なうことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来技術においては、既に合焦点にいる状態から他の層に層間ジャンプを行なう際に、ディスクが、完全に平面ではなく、反り及び湾曲

を有する場合やターンテーブルの機械的精度の影響等により、装着したディスクのディスク面がスピンドルモータの回転軸に対して垂直になっていない場合に発生する面振れと呼ばれる現象やフォーカスエラー信号に加わるノイズ成分、さらに、層間ジャンプを実行中の外乱に関しては考慮されていないので、以下に述べる課題があった。

【0008】

即ち、図4に示すように、サーボループが閉じた状態では、合焦点を維持する為に、面振れ成分に応じて対物レンズ駆動信号も電圧値が増減する。この状態で層間ジャンプを行なう為に一定の加速電圧値を印可するが、図4(a)のように、面振れ成分の谷に加速電圧を印可する場合と、図4(b)のように、面振れ成分の山に加速電圧を印可する場合とでは、加速開始後の速度が異なる。これは、図4(a)の場合には、対物レンズ移動方向と層間ジャンプの移動方向とが反対であるので、印可した加速電圧による加速は小さくなる。逆に、図4(b)の場合には、対物レンズ移動方向と層間ジャンプの移動方向が同じであるので、印可した加速電圧による加速は大きくなる。

【0009】

つまり、層間ジャンプ開始時の対物レンズの移動方向によって加速電圧による加速が異なる。このため、他の記録層へ移動し減速を開始する際の対物レンズの移動速度も異なり、減速電圧による減速も異なってしまう。減速電圧は一定であるので、減速開始の速度によっては、減速超過で元の記録層に戻ってしまったり、または減速不足で移動した記録層の合焦点を行き過ぎてしまったりして層間ジャンプを安定に行なうことが困難となる課題があった。

【0010】

上記特開平11-345420号公報に記載の方式では、この問題を幾度かの層間ジャンプを行なうことにより、その場所での層間ジャンプに最適な加速電圧や減速電圧を学習して失敗のない層間ジャンプを行なうようにしているが、最適な層間ジャンプを学習するまでは、層間ジャンプは不安定であり、失敗する可能性が大きい。また、層間ジャンプを行なっている時に、外乱などにより、対物レンズの移動速度が変化してしまった場合においても、学習して最適化したデータ

では、加速電圧や減速電圧は一定値であるので、外乱の影響を吸収できず、層間ジャンプを安定に行なうことが困難となる課題があった。

【 0 0 1 1 】

これに加えて、面振れやディスクの局所的な特性変化に対応するために多くの学習データをメモリする必要があるので、回路規模が大きくなる課題があった。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 1 の目的は、かかる問題を解消し、面振れの影響や層間距離のばらつき、フォーカスエラー信号に加わるノイズ、対物レンズを駆動するアクチュエータの感度ばらつき、層間ジャンプ中の外乱などに拘わらず、多くのメモリを必要としない層間ジャンプが安定的に行なえる光ディスク装置を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

また、これまで層間ジャンプを必要としていたのは、映画などの大容量の画像データやプログラムなどを予め記録してある再生専用の DVD ディスク (DVD-ROM (DVD-Read Only Memory) や DVD-VIDEO など) であった。記録用の DVD ディスク (例えば、DVD-RAM (DVD-Ramdam Accsess Memory) や DVD-R (DVD-Recordable) , DVD-RW (DVD-ReWritable) など) では、記録層は単一層であり、層間ジャンプは必要なかった。

【 0 0 1 4 】

ところで、近年、高精細なデジタル動画データを扱うデジタル放送が開始され、これらを一般家庭などで長時間記録保存するためには、大容量の記録メディアが必要となる。上述した DVD の記録メディアでは、記憶容量で不足しており、さらなる容量を得るために、記録ディスクでの多層化が必須となる。

【 0 0 1 5 】

しかしながら、記録面を多層化にすると、容量の増加が得られるが、ディスクというメディアにおける 1 つのメリットであるランダムアクセスの性質上、記録中にも層間の移動が必要となり、再生専用の DVD ディスクで行なってきたような層間ジャンプを行なう必要が生じる。上記の従来技術においても、データを記録可能なディスクに関しての層間ジャンプに関しては考慮されておらず、記録時に

おける層間ジャンプでは以下に述べる課題がある。

【0016】

上記のような高精細なデジタル動画データを扱うデジタル放送の記録等に記録層を多層にした記録メディアを用いる場合には、放送と同時に記録を行なうリアルタイム記録が要求されるため、常に記録メディアへの記録を行なわなければならない。しかも、ディスクの場合には、次に記録される位置が離れている場合もあるので、瞬時に目標の位置まで移動しなければならない。そのため、層間ジャンプにおいて、目標とする記録層への移動を失敗すると、再度フォーカスをかけ直すところから始めなければならない、時間を費やしてしまい、常に記録するということが困難となり、その間のデータは欠落してしまうという課題がある。また、記録中は目標とする位置へ正確に移動しないと、既に記録してある部分を誤って消してしまうという課題もある。

【0017】

本発明の第2の目的は、かかる問題を解消し、記録中に層間ジャンプを行なうときには、設定するスレッシュレベルをフォーカスエラー信号のレベルが超えることを監視して目標とする記録層を逸脱するのを検出して、この目標とする記録層を逸脱しないようにアクチュエータを制御し、さらに、レーザパワーを制御して記録できないパワーにすることにより、既に記録してある部分のデータの誤消去を防止するようにして、記録時にも、層間ジャンプが安定的に行なえるようにした光ディスク装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記第1の目的を達成するために、本発明は、以下に示す手段により構成される。

【0019】

複数の記録層を有するディスクの各記録層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、フォーカスエ

ラー信号から対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、駆動電圧生成手段の出力に応じて対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段とを備え、層間ジャンプを行なう際に、対物レンズの移動速度を検出してその移動速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することにより、ある記録層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の記録層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる構成とする。

【 0 0 2 0 】

また、複数の記録層を有するディスクの各記録層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、フォーカスエラー信号から対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、駆動電圧生成手段の出力に応じて対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段とを備え、層間ジャンプを行なう際に、レンズの移動速度を検出してこの移動速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することにより、ある記録層の記録面の合焦点から強制的に移動して、別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる構成とする。

【 0 0 2 1 】

さらに、複数の記録層を有するディスクの各層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、フォーカスエラー信号から対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、駆

動電圧生成手段の出力に応じて対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段と、対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、速度検出手段から得られる移動速度から対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段とを備え、層間ジャンプを行なう際に、レンズの移動速度を検出してこの移動速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することにより、ある記録層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる。

【 0 0 2 2 】

さらに、複数の記録層を有するディスクの各記録層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、フォーカスエラー信号から対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、駆動電圧生成手段の出力に応じて対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、フォーカスエラー信号のノイズを除去する手段と、フォーカスエラー信号のノイズを除去した信号の信号レベルを監視する手段と、対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、速度検出手段から得られる移動速度から対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段とを備え、層間ジャンプを行なう際にレンズの移動速度を検出してこの移動速度に応じたレンズ駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することにより、ある記録層の記録面の合焦点から強制的に移動して、別の記録層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込むことができる構成とする。

【 0 0 2 3 】

上記第2の目的を達成するために、本発明は、以下に示す手段により構成される。

【 0 0 2 4 】

データの記録と再生が可能な複数の記録層を有するディスクの各記録層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプ機能を有する光ディスク装置において、

ディスクの記録層にレーザー光線を集光する為の対物レンズと、対物レンズから得られる反射光に基づいてフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、フォーカスエラー信号から対物レンズを制御するフォーカス制御信号を生成する生成手段と、対物レンズを移動するために必要な電圧を出力する駆動電圧生成手段と、駆動電圧生成手段の出力に応じて対物レンズをディスクの記録層と略垂直な方向に移動する移動手段と、ディスク上のデータを記録及び再生するためのレーザーの出力を制御する手段と、記録層の逸脱を検出する手段と、データを記録中に層間ジャンプを行なう必要が生じた場合には、データを記録するために高出力になっているレーザー光の出力を、一旦再生用の低出力に切り替えてから層間ジャンプを行なう制御手段とを備え、層間ジャンプを行なった場合には、移動先の層を逸脱するかどうかを検出し、対物レンズを移動させる手段を制御して記録層からの逸脱を防止することにより、データを記録中の層間ジャンプを安定に行なうことができる構成とする。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面により説明する。

図 1 は本発明による光ディスク装置及び層間ジャンプ方法の一実施形態を示すブロック図であって、1 は片側に記録面が 2 層以上あるディスク、2 a はクランプ、2 b はターンテーブル、3 は対物レンズ、4 はピックアップ、5 はスレッドモータ、6 はスピンドルモータ、7 は信号処理回路、8 はフォーカス制御回路、9 はトラッキング制御回路、10 はスレッド制御回路、11 はスピンドル制御回路、12 は微分回路、13 はマイクロコンピュータ（以下、マイコンという）、14 は低域通過フィルタ（以下、LPF という）、15 は前値保持回路、16 a は上昇電圧値 A、16 b は上昇電圧値 B、17 a は下降電圧値 A、17 b は下降電圧値 B、18 a、18 b は加算器、19 a ～ 19 c は切替スイッチ、19 d は開閉スイッチ、19 e は切替スイッチ、20 はゲイン係数、21 は乗算器、22

a は信号レベル比較回路、22 b は信号レベル比較回路、23 a はスレッシュレベル A、23 b はスレッシュレベル B、23 c はスレッシュレベル C、24 はオフセット値、25 は値保持回路である。

【0026】

図7は対物レンズ変位、フォーカス誤差信号、フォーカスエラー微分信号、対物レンズ駆動信号、対物レンズ移動速度の概略波形及び切替スイッチ19 a ~ 19 d の動作を、横軸を時間軸として、示している。

【0027】

図1において、ターンテーブル2 b 上にセットされたディスク1はクランプ2 a で、ターンテーブル2 b に固定される。スピンドルモータ6が回転することでディスクは回転する。

【0028】

ディスク1の情報を読み出すために、マイコン13はピックアップ4内の半導体レーザーに発光制御信号を供給する。

【0029】

図5はピックアップ4の半導体レーザー及び光学系の構成例と信号処理回路7のフォーカス誤差信号検出の構成例を示す図であって、1はディスク、3は対物レンズ、51はハーフプリズム、52は半導体レーザー、53は集光レンズ、54は光検出器、55は誤差演算器である。

【0030】

同図において、半導体レーザー52の発する光束はハーフプリズム51を通過して、対物レンズ3で焦点を絞られて、ディスク1上にビームスポットを結ぶ。ディスク1からのレーザー反射光は、再び対物レンズ3を通過して、ハーフプリズム51で反射され、集光レンズ53を通過して光検出器54にスポットを結ぶ。

【0031】

ここで、光検出器54におけるフォーカスエラー信号の検出の具体的構成例を示す。

【0032】

光検出器54は4つのエリアA、B、C、Dからなり、対角線上でペアを組ん

で電氣的に接続されている。ディスク 1 と対物レンズ 3 が焦点位置にあるときに、光検出器 5 4 に入射するビームスポットが円になるように、光検出器 5 4 の位置を置くと、対角線上の光検出器 5 4 の加算出力を誤差増幅器 5 5 で増幅した出力は零となる。ここで、対物レンズ 3 の焦点位置に対してディスク 1 が上下にずれた場合には、光検出器 5 4 に入射するビームスポットが縦長または横長になる。これを利用すると、誤差増幅器 5 5 からは焦点位置からのずれ量及びずれた方向に応じた図 6 に示すようなフォーカスエラー信号（F E 信号）が検出される（これが、いわゆる非点収差法である）。

【 0 0 3 3 】

図 6 において、横軸は対物レンズとディスクとの間の距離、縦軸はフォーカスエラー信号の信号レベルである。対物レンズの焦点がディスク記録面に合った地点で、フォーカスエラー信号の S 字曲線はゼロクロスする特徴を有する。なお、この S 字曲線の極性は、誤差演算器 5 5 への入力の違いによって、逆になる場合もあり得るが、そのようなシステムの場合には、信号レベルとディスク変位の考え方を逆にすればよいことは言うまでもない。

【 0 0 3 4 】

この誤差演算器 5 5 で生成されたフォーカスエラー信号は、図 1 において、フォーカス制御回路 8 に供給され、このフォーカス制御回路 8 において、遅れ補償器や進み補償器等を用いて、フォーカスエラー信号の S 字曲線におけるゼロクロス地点付近でフィードバック制御を行なうための、対物レンズ 3 を動かすアクチュエータ（図示せず）の駆動信号を生成して出力する。この出力信号は切替スイッチ 1 9 b に供給される。この切替スイッチ 1 9 b は、マイコン 1 3 の指令により、定常時は G 側に切替わっており、ピックアップ 4 にフォーカス制御信号を駆動信号として供給する。この駆動信号によって対物レンズ 3 は上下方向に制御され、フィードバックループのフォーカス制御を実現して常に合焦点にいる状態を保つ。

【 0 0 3 5 】

一方、信号処理回路 7 で生成されるトラッキングエラー信号（T E 信号）はトラッキング制御回路 9 に供給され、フィードバック制御で対物レンズ 3 をトラッ

キング方向に動かす駆動信号を生成する。この駆動信号はピックアップ4に供給される。このピックアップ4の内部に供給された駆動信号により、対物レンズ3はトラッキング方向に制御され、フィードバックループのトラッキング制御を実現し、常にディスク1の記録面におけるピット上にいる状態を保つ。また、このトラッキング制御回路9から出力された駆動信号はスレッド制御回路10にも供給され、このスレッド制御回路10において、対物レンズ3のトラッキング方向へのずれに応じてスレッドモータ5を制御する駆動信号を生成し、これをスレッドモータ5に供給し、スレッドモータ5を駆動してピックアップ4のスレッド（台車）を動かし、ピックアップ4自体を移動させる。

【 0 0 3 6 】

また、信号処理回路7では、ディスク1から読み取った回転周期情報をスピンドル制御回路11に供給し、この回転周期情報に基づいてスピンドル制御回路11がスピンドルモータ6を駆動する信号を生成し、スピンドルモータ6に供給する。

【 0 0 3 7 】

以上が、定常時において、合焦点上にあってフォーカス、トラッキング、スピンドル及びスレッドが制御された状態である。

【 0 0 3 8 】

ここで、ディスク1が上述したようにDVDの片側2層ディスクである場合、現在合焦している記録面の層から別の記録面の層へ合焦点位置を切換えなければならない場合がある。例えば、0層目の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置が有り、これから1層目の記録面に合焦点を移したい場合、つまり下の記録層（0層目）から上の記録層（1層目）に合焦点をジャンプする場合について説明する。

【 0 0 3 9 】

まず、これまで定常状態で0層目の記録面の合焦点上にいる状態のフォーカス制御回路8から出力する対物レンズ3を駆動する駆動信号は開閉スイッチ19dに供給されており、定常状態の場合には、これがONしているので、そのまま前値保持回路15に供給される。前値保持回路15では、この駆動信号の値が変化

するまでは常にこれまで保存していた値をそのまま保持し続け、この保持した値をLPF14に供給する。このLPF14は、対物レンズ3を駆動する信号の高域成分（ノイズ成分）は除去するが、ディスク1の反り等でディスク1の回転によって生じる面振れのような低域成分は除去しないような周波数帯域を持っており、主にノイズ成分を除去して加算器18aに供給する。定常時には、以上のLPF14までの動作は常に行なわれている。

【0040】

ここで、1層目の記録面の合焦点へ層間ジャンプする際、マイコン13は層間を移動するのに必要な駆動電圧、即ち、加速電圧値としての一定の上昇電圧値A16aと一定の上昇電圧値B16bと、加速した後合焦点に停止させる為に減速を行なうのに必要な減速電圧値としての一定の下降電圧値A17aと一定の下降電圧値B17bの初期値を駆動電圧生成回路に設定し、また、スレッシュレベルA23a、スレッシュレベルB23b、スレッシュレベルC23c、オフセット値24及びゲイン係数20の設定回路にその初期の値を設定する。この初期設定後、マイコン13は切替スイッチ19bをH側に、切替スイッチ19cをB側に夫々切り替え、開閉スイッチ19dをOFFにする。これら切替スイッチ19b及び開閉スイッチ19dの切替えにより、これまで対物レンズ3を制御していたフィードバックループはオープンループとなってフィードバック制御が切断される。

【0041】

しかる後、マイコン13は、切替スイッチ19aをC側に切換えるように指示を出す。これにより、上昇電圧値A16aが加算器18aに供給される。LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号とこの上昇電圧値A16aとが加算器18aで加算されて切替スイッチ19cに供給される。切替スイッチ19cに供給された加算信号は、切替スイッチ19cがB側に切替っているため、そのまま切替スイッチ19bに供給される。このとき、切替スイッチ19bはH側に切り替わっているため、加算信号は切替スイッチ19bを経由してピックアップ4に供給され、対物レンズ3を上昇させる。この上昇電圧値A16aが印加されたことにより、対物レンズ3は上昇を始める。

【 0 0 4 2 】

図 7 において、A 点が以上の層間ジャンプの開始点であって、対物レンズ 3 の駆動信号として上昇電圧値 A 1 6 a の値 (V u p 1) がそのまま対物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可される。

【 0 0 4 3 】

また、図 1 において、信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を微分回路 1 2 に供給する。微分回路 1 2 では、入力されるフォーカスエラー信号を微分する。この微分回路 1 2 は、所定の帯域において時間微分となるようなハイパスフィルタ (H P F) のようなものでもよい。

【 0 0 4 4 】

さらに、信号処理回路 7 から出力したフォーカスエラー信号を比較回路 2 2 a、加算器 1 8 b 及び値保持回路 2 5 に供給する。

【 0 0 4 5 】

図 7 に 0 層目から 1 層目への層間ジャンプを行なった場合のフォーカスエラー信号とフォーカスエラー微分信号 (以下、微分信号という) を示す。以下、A 点から I 点までの区分毎に詳細に説明する。

【 0 0 4 6 】

A 点から層間ジャンプを開始して対物レンズ 3 が上昇を始めると、B 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち上がる。このとき、微分信号は、A 点 - B 点間で中点付近から徐々に立ち上がり、最大値を経て徐々に値は減少していき、フォーカスエラー信号の最大値 (B 点) で中点 (ゼロ) となる。さらに、対物レンズ 3 が上昇を続けると、D 点で 0 層目から 1 層目への層間領域となるので、フォーカスエラー信号は最大値から徐々に減少して中点 (ゼロ) となる。このとき、微分信号は、B 点 - D 点間で中点 (ゼロ) から減少し、最小値を経て徐々に増加して中点 (ゼロ) となる。D 点と E 点との間は層間領域なので、フォーカスエラー信号と微分信号はともに中点 (ゼロ) となる。さらに対物レンズ 3 が上昇すると、1 層目の領域に入るので、G 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち下がる。このとき、微分信号は、E 点 - G 点間で中点付近から徐々に立ち下がり、最小値を経て徐々に値は増加していき、フォーカスエ

ラー信号の最小点（G点）で中点（ゼロ）となる。さらに対物レンズ3が上昇を続けると、I点で1層目の合焦点となるので、フォーカスエラー信号は最小値から徐々に増加して中点（ゼロ）となる。このとき、微分信号は、G点-I点間で中点（ゼロ）から増加し、最大値を経て徐々に減少し、中点（ゼロ）となる。1層目の合焦点であるI点では、フォーカスエラー信号と微分信号とがともに中点（ゼロ）となる。

【 0 0 4 7 】

このように、微分信号を用いると、微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を検出することにより、簡単にかつ確実にB点の対物レンズ3の位置を検出することができる。フォーカスエラー信号の信号レベルを監視することでも、B点を検出することが出来るが、フォーカスエラー信号の振幅レベルはディスクなどによっても異なり一様ではないので、確実に検出することは難しい。

【 0 0 4 8 】

そこで、微分回路12から出力される上記の微分信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、供給される微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を監視することにより、対物レンズ3がB点を通過したことを検出する。

【 0 0 4 9 】

ここで、マイコン13は、最初にB点の通過を検出すると、切替スイッチ19eをK側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルA23aの値を比較回路22aに供給する。この比較回路22aでは、信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルA23aの値とを比較し、その比較結果をマイコン13に供給する。さらに対物レンズ3が上昇を続けると、C点でスレッシュホールドレベルA23aをフォーカスエラー信号のレベルが下回る。このため、比較回路22aから比較検出信号をマイコン13に供給する。この比較検出信号により、マイコン13は切替スイッチ19aをD側に切り替える。これにより、上昇電圧値B16bが加算器18aに供給される。

【 0 0 5 0 】

LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値B16bとが加算器18aで加算され、切替スイッチ19cに供給される。切替スイッチ19cに供

給された加算信号は、このとき、この切替スイッチ 19 c が B 側に切り替わっているの、そのまま切替スイッチ 19 b に供給される。このとき、切替スイッチ 19 b が H 側に切り替わっているため、この加算信号は切替スイッチ 19 b を経由してピックアップ 4 に供給され、対物レンズ 3 を上昇させる。上昇電圧値 B 16 b を印加したことにより、対物レンズ 3 は上昇を続ける。

【0051】

そこで、図 7 において、C 点が上昇電圧値の切り替わり点で上昇電圧値 B 16 b の値 (V_{up2}) がそのまま対物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可される。このときの上昇電圧 B 16 b は、上昇電圧 A 16 a よりも小さな値を設定する。これにより、上昇電圧 A 16 a を印加したときよりも、対物レンズ 3 の上昇速度が遅くなる。C 点を通過した後、マイコン 13 は切替スイッチ 19 e を L 側にするように指示を出し、切替スイッチ 19 e はスレッシュレベル B 23 b の値を出力し、信号レベル比較回路 22 a に供給する。この信号レベル比較回路 22 a においては、信号処理回路 7 から供給されたフォーカスエラー信号とスレッシュレベル B 23 b とをレベル比較し、スレッシュレベル B 23 b を下回ると (図 7 における F 点)、マイコン 13 に信号を出力する。マイコン 13 は、F 点の通過を検出すると、上昇を続けていた対物レンズ 3 を減速させるための電圧値を印可するために、切替スイッチ 19 c を A 側にするように指示を出す。

【0052】

このとき、信号処理回路 7 から出力されたフォーカスエラー信号は微分回路 12 に供給され、この微分回路 12 で微分されたフォーカスエラー信号は乗算回路 21 に供給されており、乗算回路 21 に供給された微分回路 12 からの出力 (微分信号) にゲイン係数 20 を乗算した結果を切替スイッチ 19 c に供給する。このとき、上記のように、切替スイッチ 19 c は A 側に切り替わっているの、そのまま切替スイッチ 19 b に供給される。微分信号にゲイン係数を乗算した信号は、切替スイッチ 19 b を経由して対物レンズ 3 に減速電圧として供給される。

【0053】

ここで、F 点から G 点までのフォーカスエラー信号は対物レンズの変位を表わしている (単調減少している)。一般に、変位を時間微分すると速度を表わすの

で、このフォーカスエラー信号を微分した信号は対物レンズの速度を表わしている。例えば、それまで印可した上昇電圧が大きく、減速電圧に切り替わる時の対物レンズの上昇速度が速い場合には、F点からG点までのフォーカスエラー信号は急峻に立ち下がる。この信号を微分すると、値が大きくなり、つまり減速電圧値が大きくなり、対物レンズが上昇する速度を抑制する力も大きくなる。また、逆に、印可した上昇電圧が小さく、減速電圧に切り替わるときの対物レンズの上昇速度が遅い場合には、F点からG点までのフォーカスエラー信号はゆるやかに立ち下がる。この信号を微分すると、値は小さくなり、つまり減速電圧値が小さくなり、対物レンズが上昇する速度を抑制する力は小さくなる。

【0054】

以上のように、F点からG点までのフォーカスエラー信号を微分した信号を用いると、それまでの対物レンズの上昇速度に応じた減速電圧値を得ることができ、対物レンズの上昇速度を抑制できる。ゲイン係数20は前記フォーカスエラー信号を微分して得られる減速電圧の振幅レベルを調整するために用いる。

【0055】

減速電圧を印可された後も、対物レンズは上昇を続ける。マイコン13は、F点を通過後、フォーカスエラー信号を監視してその最小値を検出する。

【0056】

ここで、最小値を検出する方法を述べる。

【0057】

信号処理回路7から出力したフォーカスエラー信号を加算器18b及び値保持回路25に供給する。加算器18bでは、オフセット値24と信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を加算して比較回路22bに供給する。このオフセット値は、フォーカスエラー信号にノイズ等の影響を受けた場合、最小値を誤検出するのを防止するのに用いる。比較回路22bでは、マイコン13からの指示で加算器18bからのオフセット値を加算した出力と値保持回路25の出力とを比較し、加算器18bからの出力値の方が小さい場合、比較結果信号を値保持回路25に供給する。値保持回路25では、この比較結果信号により、これまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 は最小値検出の様子を模式的に表わす図である。

【 0 0 5 9 】

図 1 1 において、フォーカスエラー信号は実線で、このフォーカスエラー信号にオフセット値を加算した信号を点線で夫々示している。例えば、オフセット値を加算しない場合、つまりオフセット値がゼロの場合には、フォーカスエラー信号の実線とオフセット加算の点線とは重なる。この場合には、まずは、点 1 の値を値保持回路 2 5 で保持して最小値とする。次に、この最小値と点 2 とを比較する。点 2 の方が値が小さいので、点 2 を最小値とする。次に、この最小値と点 3 とを比較する。点 3 の方が値が大きく、最小値は更新されないので、点 2 が最小値となる。

【 0 0 6 0 】

ここで、フォーカスエラー信号にオフセット信号を加算する場合について説明する。

【 0 0 6 1 】

最小値を検出する場合には、オフセット値の値は負の値とすると、元の信号（この場合には、フォーカスエラー信号）にこのオフセット値を加算した信号は、元の信号よりは小さい値となる。このときの最小値検出は、まず、点 1 の値を値保持回路 2 5 で保持して最小値とする。次に、点 2 においては、この最小値と点 2 にオフセット値を加算した点 B とを比較すると、点 B の方が小さいので、点 2 を最小値とする。次に、この最小値と点 3 にオフセット値を加算した点 C とを比較すると、点 C の方が小さいので、点 3 を最小値とする。次に、この最小値と点 4 にオフセット値を加算した点 D とを比較すると、点 D の方が小さいので、点 4 を最小値とする。次に、この最小値と点 5 にオフセット値を加算した点 E とを比較すると、点 E の方が小さいので、点 5 を最小値とする。次に、この最小値と点 6 にオフセット値を加算した点 F とを比較すると、点 F の方が小さいので、点 6 を最小値とする。次に、この最小値と点 7 にオフセット値を加算した点 G とを比較すると、点 G の方が値が大きく、最小値は更新されないので、点 6 が最小値となる。

【0062】

図11でのフォーカスエラー信号の最小値は点5であり、これにオフセット値を加算すると、最小値は点6となってしまうが、オフセット値を加算しないと、上述の様に、点2を最小値と検出してしまう。

【0063】

以上のように、オフセット値を加算した信号で最小値検出を行なうと、オフセット値分の振幅を持ったノイズや外乱の影響を受けずに、最小値検出を行なうことができる。

【0064】

マイコン13では、上記の比較結果信号でフォーカスエラー信号の最小値の更新が得られなくなった時点でG点を通過したと判断する。マイコン13は、G点の通過を検出した時点で、上昇から下降へ推移しようとしている対物レンズ3を安定に停止させ、1層目の合焦点（図7のI点）に移動させるために、切替スイッチ19cをB側に、切替スイッチ19aをE側に夫々するように、指示を出す。切替スイッチ19aがE側に切り替わっているので、切替スイッチ19aは下降電圧A17aの値を出力する。LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号と下降電圧値A17aを加算器18aで加算して出力し、切替スイッチ19cに供給する。切替スイッチ19cに供給されたこの加算信号は、このとき、切替スイッチ19cがB側に切替っているので、そのまま切替スイッチ19bに供給されるが、このとき、切替スイッチ19bがH側に切り替わっているため、この加算信号は切替スイッチ19bを経由してピックアップ4に供給され、対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印可される。対物レンズ3は、この下降電圧A17aにより、上昇速度がより抑制されて上昇が止められる。

【0065】

また、マイコン13は、対物レンズ3がG点を通過後、切替スイッチ19eをM側に切り替えるように指示を出し、これにより、スレッシュホールドレベルC23cが比較回路22aに供給される。比較回路22aでは、信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とこのスレッシュホールドレベルC23cとが比較され、その比較結果をマイコン13に供給する。

【0066】

さらに、マイコン13は、対物レンズ3がG点を通過後、フォーカスエラー信号を監視してその最大値を検出する。ここで、最大値を検出する方法を述べる。

【0067】

信号処理回路7から出力されたフォーカスエラー信号が加算器18b及び値保持回路25に供給される。加算器18bは、オフセット値24と信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号とを加算し、比較回路22bに供給する。比較回路22bでは、マイコン13からの指示により、加算器18bの出力と値保持回路25の出力とを比較し、加算器18bの出力値の方が大きい場合、比較結果信号を値保持回路25に供給する。値保持回路25では、この比較結果信号により、保持する値をこれまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。

【0068】

このようにして、値保持回路25には、常にフォーカスエラー信号の最大値が保持されることになる。

【0069】

図12は値保持回路25での最大値検出の様子を模式的に表わす図である。

【0070】

図12において、フォーカスエラー信号を実線で、このフォーカスエラー信号にオフセット値を加算した信号を点線で夫々示している。

【0071】

例えば、オフセット値を加算しない場合、つまりオフセット値がゼロの場合には、フォーカスエラー信号を示す実線とオフセット加算値を示す点線とは重なる。この場合には、まず、点1の値を値保持回路25で保持して最大値とする。次に、この最大値と点2とを比較する。この場合、点2の方が値が大きいので、点2を最大値とする。次に、この最大値と点3とを比較する。この場合、点3の方が値が大きいので、点3を最大値とする。次に、この最大値と点4とを比較する。この場合、点3の方が値が大きいので、最大値は更新されず、点3が最大値として保持されている。

【 0 0 7 2 】

次に、フォーカスエラー信号にオフセット信号を加算する場合について説明する。

【 0 0 7 3 】

最大値を検出する場合には、オフセット値は正の値とする。これにより、元の信号（この場合には、フォーカスエラー信号）にこのオフセット値を加算した信号は、元の信号よりは大きい値となる。このときの最大値検出は、まず、点1の値を値保持回路25で保持して最大値とする。次に、点2においては、この保持した最大値と点2にオフセット値を加算した点Bとを比較する。この場合、点Bの方が大きいので、点2を最大値とする。次に、この最大値と点3にオフセット値を加算した点Cとを比較すると、点Cの方が大きいので、点3を最大値とする。次に、この最大値と点4にオフセット値を加算した点Dとを比較すると、点Dの方が大きいので、点4を最大値とする。次に、この最大値と点5にオフセット値を加算した点Eとを比較すると、点Eの方が大きいので、点5を最大値とする。次に、この最大値と点6にオフセット値を加算した点Fとを比較すると、点Fの方が値が小さいので、最大値は更新されず、点5が最大値となる。

【 0 0 7 4 】

以上のように、図12では、オフセット値を加算しないと、点3を最大値と検出してしまうが、オフセット値を加算すると、フォーカスエラー信号の点1から点8まででは、点5を最大値として検出される。従って、オフセット値を加算した信号で最大値検出を行なうと、オフセット値分の振幅を持ったノイズや外乱の影響を受けずに、最大値検出が行なえる。

【 0 0 7 5 】

マイコン13は、上記の比較結果信号でフォーカスエラー信号の最大値の更新が得られなくなった時点で対物レンズ3が上昇から下降へ移行したと判断する。対物レンズ3が上昇を続けると、H点でスレッシュホールドレベルC23cをフォーカスエラー信号のレベルが上回るので、比較回路22aからこの比較検出信号をマイコン13に供給する。この比較検出信号により、マイコン13は切替スイッチ19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は1層目の合焦点付近で

速度ゼロの状態なので、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御を行ない、対物レンズ3を1層目の記録面の合焦点に引き込むことができる。

【0076】

図7は上昇電圧と下降電圧のバランスがよい場合を示すものであって、上昇速度が1層目の記録面の合焦点あたりで移動速度がゼロとなるものであり、下降に移行することなく、1層目の合焦点に引き込まれることになる。

【0077】

同様に、図8は0層目の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置が有り、これから1層目の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり下の記録層（0層目）から上の記録層（1層目）に合焦点をジャンプする場合を示すものであって、これにより、加速電圧に対して減速電圧が大きすぎて、上の記録層（1層目）に辿り着く前に下降を始める場合について説明する。

【0078】

図8において、A点からG点までの制御は、上記のように、上昇電圧A16aを最初に印加し、次に、上昇電圧B16bを印加し、0層目と1層目の中間層を通過した後、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を微分回路12で微分した信号を用いた速度制御を行なう。G点までは上昇を続けるが、速度制御により、G点付近で上昇速度がゼロになり、G点通過後の下降電圧値A17aの印加によって下降方向に移動を始める。これにより、0層目から1層目への層間移動は再び0層目へ戻り始める（J点）。

【0079】

これでは、層間ジャンプを失敗するので、前述のマイコン13による最大値検出によって0層目への逆戻りを検出する。この逆戻りを検出した段階で、上述のスレッシュレベルC23cをフォーカスエラー信号のレベルが上回るのを待たずに、マイコン13は切替スイッチ19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は1層目の合焦点付近とは少し遠い位置にあるが、上昇速度及び下降速度がほぼ速度ゼロの状態なので、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御が行なえる領域にあることになり、1層目の記録面の合焦点

に引き込むことができる。

【 0 0 8 0 】

次に、図 9 により、1 層目の記録面の合焦点上に対物レンズ 3 の位置があり、これから 0 層目の記録面に合焦点を持っていく場合、つまり上の記録層（1 層目）から下の記録層（0 層目）に合焦点をジャンプする場合について説明する。

【 0 0 8 1 】

まず、これまで定常状態で 1 層目の記録面の合焦点上にある状態のフォーカス制御回路 8 から出力する対物レンズ 3 の駆動信号は開閉スイッチ 1 9 d に供給されており、この定常状態では、この開閉スイッチ 1 9 d が ON しているので、そのまま前値保持回路 1 5 に供給される。前値保持回路 1 5 では、この供給される駆動信号の値が変化するまで常にこれまで保持していた値を保持し続け、この保持した値を LPF 1 4 に供給する。この LPF 1 4 は、対物レンズ 3 を駆動する信号の高域成分（ノイズ成分）を除去するが、ディスクの反り等でディスクの回転によって生じる面振れのような低域成分を除去しないような周波数帯域を持っており、主にノイズ成分を除去して加算器 1 8 a に供給する。定常時では、LPF 1 4 までの動作は常に行なわれている。

【 0 0 8 2 】

ここで、0 層目の記録面の合焦点へ層間ジャンプする際、マイコン 1 3 は層間を移動するのに必要な加速電圧値としての一定の下降電圧値 A 1 7 a と、一定の下降電圧値 B 1 7 b と、加速した後合焦点に停止させる為に減速を行なうのに必要な減速電圧値としての一定の上昇電圧値 A 1 6 a とスレッシュレベル A 2 3 a とスレッシュレベル B 2 3 b とスレッシュレベル C 2 3 c とオフセット値 2 4 とゲイン係数 2 0 とに初期値を設定する。

【 0 0 8 3 】

初期値を設定した後、マイコン 1 3 は切替スイッチ 1 9 b を H 側に、切替スイッチ 1 9 c を B 側に夫々切り替え、開閉スイッチ 1 9 d を OFF に切換える。切替スイッチ 1 9 b 及び開閉スイッチ 1 9 d のかかる切替えにより、これまで対物レンズ 3 を制御していたフィードバックループはオープンループとなり、その制御が切断される。マイコン 1 3 は、切替スイッチ 1 9 a を E 側に切換えるように

、指示を出す。これにより、下降電圧値A17aが加算器18aに供給される。LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号と下降電圧値A17aとが加算器18で加算されてスイッチC19cに供給される。切替スイッチ19cに供給されたこの加算信号は、このとき、スイッチC19cがB側に切替っているので、そのまま切替スイッチ19bに供給される。このとき、切替スイッチ19bがH側に切り替わっているため、加算信号は切替スイッチ19bを経由してピックアップ4に供給され、対物レンズ3を下降させる。この下降電圧値A17aが印加されることにより、対物レンズ3は下降を始める。

【0084】

図9において、A点が層間ジャンプの開始点であって、対物レンズ3の駆動信号として下降電圧値A17aの値(Vdw1)そのものを対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印可する。

【0085】

また、信号処理回路7から出力したフォーカスエラー信号を微分回路12に供給する。微分回路12では、入力されるフォーカスエラー信号を微分する。この微分回路12は、所定の帯域において、時間微分となるようなハイパスフィルタ(HPF)のようなものでもよい。

【0086】

さらに、信号処理回路7から出力されるフォーカスエラー信号が比較回路22a、加算器18b及び値保持回路25に供給される。

【0087】

図9に1層目から0層目へ層間ジャンプを行なった場合のフォーカスエラー信号とフォーカスエラー微分信号(以下、微分信号という)を示す。ここでは、A点からI点までの区分毎に詳細に説明する。

【0088】

A点から層間ジャンプを開始して対物レンズ3が下降を始めると、B点までフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち下がる。その微分信号はA点-B点間で中点付近から徐々に立ち下がり、最小値を経て徐々に値は増加していき、フォーカスエラー信号の最小値(B点)で中点(ゼロ)となる。さらに対物レン

ズ 3 が下降を続けると、D 点で 1 層目から 0 層目の層間領域となるので、フォーカスエラー信号は最小値から徐々に増加して中点（ゼロ）となる。その微分信号は B 点－D 点間で中点（ゼロ）から増加し、最大値を経て徐々に減少し、中点（ゼロ）となる。D 点と E 点との間は層間領域であるので、フォーカスエラー信号と微分信号とがともに中点（ゼロ）となる。さらに対物レンズ 3 が下降すると、0 層目領域に入るので、G 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち上がる。その微分信号は E 点－G 点間で中点付近から徐々に立ち上がり、最大値を経て徐々に値は減少していき、フォーカスエラー信号の最大点（G 点）で中点（ゼロ）となる。さらに対物レンズ 3 が下降を続けると、I 点で 0 層目の合焦点となるので、フォーカスエラー信号は最大値から徐々に減少して中点（ゼロ）となる。その微分信号は、G 点－I 点間で中点（ゼロ）から減少し、最小値を経て徐々に増加し、中点（ゼロ）となる。0 層目の合焦点である I 点では、フォーカスエラー信号と微分信号とがともに中点（ゼロ）となる。

【 0 0 8 9 】

このように、微分信号を用いると、微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を検出することにより、簡単にかつ確実に B 点の対物レンズ 3 の位置を検出することができる。フォーカスエラー信号の信号レベルを監視することでも、B 点を検出することが出来るが、フォーカスエラー信号の振幅レベルはディスクなどによっても異なり、一様ではないので、確実に検出することは難しい。

【 0 0 9 0 】

微分回路 1 2 から出力する上記微分信号をマイコン 1 3 に供給する。マイコン 1 3 では、供給される微分信号が中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を監視し、B 点の通過を検出する。ここで、マイコン 1 3 は、最初に B 点の通過を検出すると、切替スイッチ 1 9 e を K 側に切り替えるように指示を出す。これにより、スレッシュホールドレベル A 2 3 a が比較回路 2 2 a に供給される。この比較回路 2 2 a では、信号処理回路 7 から供給されるフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベル A 2 3 a とを比較し、この比較結果をマイコン 1 3 に供給する。

【 0 0 9 1 】

さらに対物レンズ 3 が下降を続けると、C 点でスレッシュホールドレベル A 2 3 a

をフォーカスエラー信号のレベルが上回るので、比較回路 2 2 a からその比較検出信号をマイコン 1 3 に供給する。この比較検出信号により、マイコン 1 3 は切替スイッチ 1 9 a を F 側に切り替える。これにより、下降電圧値 B 1 7 b が加算器 1 8 a に供給される。LPF 1 4 で高域ノイズ成分を除去した信号と下降電圧値 B 1 7 b とを加算器 1 8 が加算して出力し、切替スイッチ 1 9 c に供給する。切替スイッチ 1 9 c に供給されたこの加算信号は、このとき、切替スイッチ 1 9 c が B 側に切替っているので、そのまま切替スイッチ 1 9 b に供給される。このとき、切替スイッチ 1 9 b が H 側に切り替わっているため、加算信号は切替スイッチ 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給されて対物レンズ 3 を下降させる。下降電圧値 B 1 7 b を印加したことにより、対物レンズ 3 は下降を続ける。

【 0 0 9 2 】

図 9 において、C 点が下降電圧値の切り替わり点であって、下降電圧値 B 1 7 b の値 (V d w 2) そのものを対物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可する。このときの下降電圧 B 1 7 b は、下降電圧 A 1 7 a よりも小さな値に設定されている。これにより、下降電圧 A 1 7 a を印加したときよりも対物レンズ 3 の下降速度が遅くなる。

【 0 0 9 3 】

C 点の通過後、マイコン 1 3 は切替スイッチ 1 9 e を L 側にするように指示を出す。これにより、切替スイッチ 1 9 e を介して、スレッシュレベル B 2 3 b が信号レベル比較回路 2 2 a に供給される。信号レベル比較回路 2 2 a は、信号処理回路 7 から供給されたフォーカスエラー信号をスレッシュレベル B と比較し、スレッシュレベル B を上回る (図 9 における F 点) と、マイコン 1 3 に信号を出力する。

【 0 0 9 4 】

これにより、マイコン 1 3 は、F 点の通過を検出すると、下降を続けていた対物レンズ 3 を減速させるための電圧値を印可するために、切替スイッチ 1 9 c を A 側にするように指示を出す。これにより、信号処理回路 7 から出力されて微分回路 1 2 で微分されたフォーカスエラー信号 (微分信号) は、乗算回路 2 1 に供給される。乗算回路 2 1 はこの微分信号とゲイン係数 2 0 を乗算し、その結果を

切替スイッチ 19c に供給するが、このとき、スイッチ C 19c は A 側に切り替わっているため、そのまま切替スイッチ 19b に供給される。微分信号にゲイン係数を乗算した信号は、切替スイッチ 19b を経由して、対物レンズ 3 に減速電圧として供給される。

【0095】

F 点から G 点までのフォーカスエラー信号は、対物レンズの変位を表わしている（単調増加している）。一般に、変位を時間微分すると、速度を表わすので、このフォーカスエラー信号の微分信号は、対物レンズ 3 の移動速度を表わしている。例えば、それまで印可した下降電圧が大きく、減速電圧に切り替わるときの対物レンズ 3 の下降速度が速い場合には、F 点から G 点までのフォーカスエラー信号は急峻に立ち上がる。このフォーカスエラー信号を微分すると、その値が大きくなり、つまり減速電圧値が大きくなり、対物レンズ 3 が下降する速度を抑制する力も大きくなる。また、逆に、印可した下降電圧が小さく、減速電圧に切り替わるときの対物レンズ 3 の下降速度が遅い場合には、F 点から G 点までのフォーカスエラー信号はゆるやかに立ち上がる。このフォーカスエラー信号を微分すると、その値は小さくなり、つまり減速電圧値が小さくなり、対物レンズ 3 が下降する速度を抑制する力は小さくなる。

【0096】

以上のように、F 点から G 点までのフォーカスエラー信号の微分信号を用いると、それまでの対物レンズ 3 の下降速度に応じた減速電圧値を得ることができ、対物レンズ 3 の下降速度を抑制できる。

【0097】

ゲイン係数 20 はフォーカスエラー信号を微分して得られる減速電圧の振幅レベルを調整するために用いる。減速電圧が印可された後も、対物レンズ 3 は下降を続ける。マイコン 13 は、F 点通過を検出後、フォーカスエラー信号を監視し、その最大値を検出する。ここで、最大値を検出する方法は上述した方法を用いる。

【0098】

即ち、信号処理回路 7 から出力されるフォーカスエラー信号が加算器 18b 及

び値保持回路 2 5 に供給される。加算器 1 8 b では、オフセット値 2 4 と信号処理回路 7 から供給されるフォーカスエラー信号を加算し、比較回路 2 2 b に供給される。比較回路 2 2 b では、マイコン 1 3 からの指示で加算器 1 8 b の出力と値保持回路 2 5 の出力とを比較し、加算器 1 8 b からの出力値の方が大きい値の場合、比較結果信号を値保持回路 2 5 に供給される。値保持回路 2 5 では、この比較結果信号により、保持する値をこれまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。これにより、値保持回路 2 5 には、常にフォーカスエラー信号の最大値が保持されることになる。

【 0 0 9 9 】

マイコン 1 3 は、上記の比較結果信号でフォーカスエラー信号の最大値の更新が得られなくなった時点で、G 点を通過したと判断する。そして、マイコン 1 3 は、G 点の通過を検出した時点で、下降から上昇へ推移しようとしている対物レンズ 3 を安定に停止させて 0 層目の合焦点（図 9 の I 点）に移動させるために、切替スイッチ 1 9 c を B 側に、切替スイッチ 1 9 a を C 側に夫々切り替えるように指示を出す。これにより、切替スイッチ 1 9 a が C 側に切り替わり、切替スイッチ 1 9 a から上昇電圧値 A 1 6 a が出力される。LPF 1 4 で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値 A 1 6 a とが加算器 1 8 a で加算されて出力され、切替スイッチ 1 9 c に供給される。切替スイッチ 1 9 c に供給されたこの加算信号は、このとき、切替スイッチ 1 9 c が B 側に切替っているため、そのまま切替スイッチ 1 9 b に供給される。このとき、切替スイッチ 1 9 b が H 側に切り替わっているため、この加算信号は切替スイッチ 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給され、物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可される。対物レンズ 3 に、この上昇電圧 A 1 6 a により、下降速度がより抑制されて下降を止める。

【 0 1 0 0 】

また、マイコン 1 3 は、G 点通過の判定後、切替スイッチ 1 9 e を M 側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベル C 2 3 c を比較回路 2 2 a に供給させる。この比較回路 2 2 a では、信号処理回路 7 から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベル C 2 3 c とを比較し、その比較結果をマイコン 1 3 に供給される。

【 0 1 0 1 】

さらに、マイコン 1 3 は、G 点通過の判定後、フォーカスエラー信号を監視してその最小値を検出する。この最小値を検出する方法は上述した方法を用いる。

【 0 1 0 2 】

即ち、信号処理回路 7 から出力されるフォーカスエラー信号を加算器 1 8 b 及び値保持回路 2 5 に供給される。加算器 1 8 b では、オフセット値 2 4 と信号処理回路 7 から供給されるフォーカスエラー信号を加算して比較回路 2 2 b に供給する。このオフセット値は、フォーカスエラー信号にノイズ等の影響を受けた場合、最小値を誤検出するのを防止するのに用いる。比較回路 2 2 b では、マイコン 1 3 からの指示で加算器 1 8 b からのオフセット値を加算した出力と値保持回路 2 5 の出力とを比較し、加算器 1 8 b の出力値の方が小さい場合、比較結果信号を値保持回路 2 5 に供給される。値保持回路 2 5 では、この比較結果信号により、保持する値をこれまで保持していた値から入力されているフォーカスエラー信号の値に更新する。

【 0 1 0 3 】

マイコン 1 3 では、上記の比較結果信号でフォーカスエラー信号の最小値の更新が得られなくなった時点で対物レンズが下降から上昇へ移行したと判断する。対物レンズ 3 が下降を続けると、H 点でスレッシュホールドレベル C 2 3 c をフォーカスエラー信号のレベルが下回るので、比較回路 2 2 a からその比較検出信号をマイコン 1 3 に供給される。この比較検出信号により、マイコン 1 3 は切替スイッチ 1 9 b を G 側に切り替える。このとき、対物レンズ 3 は 0 層目の合焦点付近で速度ゼロの状態なので、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御を行ない、対物レンズ 3 を 0 層目の記録面の合焦点に引き込むことができる。

【 0 1 0 4 】

図 9 は、下降電圧と上昇電圧のバランスがよい場合を示すものであって、下降速度が 0 層目の記録面の合焦点あたりで移動速度がゼロとなるものであり、上昇に移行することなく、0 層目の合焦点に引き込まれることになる。

【 0 1 0 5 】

同様に、図 1 0 は 1 層目の記録面の合焦点上に対物レンズ 3 の位置があり、これから 0 層目の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり上の記録層（1 層目）から下の記録層（0 層目）に合焦点をジャンプする場合を示すものであって、加速電圧に対して減速電圧が大きすぎて、下の記録層（0 層目）に辿り着く前に上昇を始める場合について説明する。

【 0 1 0 6 】

図 1 0 において、A 点から G 点までの制御は、上記のように、下降電圧 A 1 7 a を最初に印加し、次に、下降電圧 B 1 7 b を印加し、1 層目と 0 層目の中間層を通過した後、信号処理回路 7 から供給されるフォーカスエラー信号を微分回路 1 2 で微分した信号を用いた速度制御を行なう。G 点までは下降を続けるが、速度制御により、G 点付近で下降速度がゼロになり、G 点通過後の上昇電圧値 A 1 6 a の印加によって上昇方向に移動を始める（J 点）。これにより、1 層目から 0 層目への層間移動は再び 1 層目へ戻り始める。

【 0 1 0 7 】

これでは、層間ジャンプを失敗するので、前述のマイコン 1 3 による最小値検出によって 1 層目への逆戻りを検出される。この逆戻りを検出した段階で、上述のスレッシュレベル C 2 3 c をフォーカスエラー信号のレベルが下回るのを待たずに、マイコン 1 3 は切替スイッチ 1 9 b を G 側に切り替える。このとき、対物レンズ 3 は 0 層目の合焦点付近とは少し遠い位置にあるが、下降速度及び上昇速度がほぼ速度ゼロの状態なので、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御が行なえる領域にあることになり、0 層目の記録面の合焦点に引き込むことができる。

【 0 1 0 8 】

なお、上記の対物レンズ 3 の上昇、下降によるフォーカスエラー信号の最大値、最小値の現われ方は、前述のように、誤差演算器 5 5（図 5）への入力の違いによって全く逆になることもあるが、その場合には、現われ方が逆になるとして考えればよいことはいうまでもない。

【 0 1 0 9 】

また、この実施形態では、アクチュエータに印加する電圧をフォーカスエラー

信号によって制御する地点が3点であったが、さらに多くの点を用いて細かく制御してもよい。

【0110】

また、以上の層間ジャンプ時の各制御はマイコン13によって行なうが、その際の制御のアルゴリズムのPAD図を図13に示す。このアルゴリズムにより、マイコン13で層間ジャンプが安定に制御できる。

【0111】

以上説明したように、この実施形態では、層間ジャンプを行なう際に対物レンズ3の移動速度を検出して、減速の速度を一定にするように、減速電圧を可変制御し、面振れの影響や層間距離のばらつき、フォーカスエラー信号に加わるノイズ、対物レンズを駆動するアクチュエータの感度ばらつき、層間ジャンプ中の外乱などに拘わらず、層間ジャンプが安定的に行なえ、さらに、層間ジャンプ中のフォーカスエラー信号を監視してジャンプしたい方向と逆方向に移動を始めたのを検出し、ジャンプを開始した層に戻らないようにして層間ジャンプを確実に行なえる光ディスク装置を実現できる。

【0112】

図14は本発明による光ディスク装置及び層間ジャンプ方法の他の実施形態を示すブロック図であって、16は上昇電圧値、17は下降電圧値、26は脱層防止用上昇電圧、27は脱層防止用下降電圧、28aはスレッシュレベルA、28bはスレッシュレベルB、29はレーザパワーコントロール回路、28cはスレッシュレベルC、28dはスレッシュレベルDであり、図1に対応する部分には同一符号を付けている。

【0113】

同図において、ターンテーブル2b上にセットされたデータが記録可能なディスク1は、クランプ2aでターンテーブル2bに固定される。スピンドルモータ6が回転することでディスク1は回転する。ディスク1の情報を読み出すために、マイコン13は、レーザパワーコントロール回路29を制御してレーザを発光させる。また、マイコン13は、データを記録可能なディスク1に記録するのか再生するのかに応じて、レーザパワーコントロール回路29を制御する。

【 0 1 1 4 】

例えば、相変化を用いたデータ記録可能なディスクであるDVD-RAMディスクの場合、記録膜となる合金膜にレーザー光を当て、そこで発生する熱をコントロールすることによって合金膜を結晶状態にしたり、アモルファス状態（非結晶状態）にする相変化現象を利用して情報の記録、消去及び再生を行なう。

【 0 1 1 5 】

記録の際には、高出力のレーザー光を合金膜に照射すると、合金膜が融点以上に熱せられて部分的に溶ける。溶けた後急冷すると、アモルファス状態になる。このアモルファス状態がデータを記録した状態である。一方、記録した部分の消去を行なう際には、記録の際よりは低い高出力のレーザー光を記録した部分、つまりアモルファス状態になった部分に照射すると、アモルファス状態（記録状態）から結晶化温度以上に熱し、冷やすと、結晶化が起こる。このアモルファス状態（記録状態）から結晶状態に戻すのがデータを消去した状態である。一般に、合金膜の結晶化温度は合金膜の融点温度より低いので、消去の際には、記録の際の高出力のレーザー光のパワーより低い高出力のレーザー光のパワーで良い。このように、レーザのパワーをコントロールすることにより、情報を記録したり、消去したりすることが可能である。

【 0 1 1 6 】

また、再生時には、記録時に照射する高出力なレーザーパワーの数十分の一程度の低出力のレーザー光を合金膜に照射し、結晶化した部分とアモルファス状態になった部分との光の反射率が異なることを利用してデータの再生を行なう。つまり、記録可能なディスクに記録及び再生が可能な装置においては、照射するレーザーのパワーを記録・消去・再生の3段階でコントロールすることにより、1つのレーザー光でデータをディスクに記録したり、消去したり、ディスクからデータを再生することが可能である。

【 0 1 1 7 】

上記のように相変化を利用した記録ディスクではレーザーパワーを制御して記録や再生を行なうのが一般的である。

【 0 1 1 8 】

マイコン 1 3 から記録用の高出力レーザーパワーにするか、再生用の低出力レーザーパワーにするかを指示されたレーザーパワーコントロール回路 2 9 は、ピックアップ 4 内の半導体レーザーに発光制御信号を供給する。

【 0 1 1 9 】

ピックアップ 4 の半導体レーザー及び光学系の構成例やその動作、信号処理回路 7 のフォーカス誤差信号検出の構成例やその動作は、先に図 5 及び図 6 で説明した通りである。

【 0 1 2 0 】

誤差演算器 4 5 (図 5) で生成されたフォーカスエラー信号は、図 1 4 において、フォーカス制御回路 8 に供給され、このフォーカス制御回路 8 において、遅れ補償器や進み補償器などを用いてフォーカスエラー信号の S 字曲線におけるゼロクロス地点付近でフィードバック制御を行なうための、対物レンズ 3 を動かすアクチュエータ (図示せず) のフォーカス制御信号を生成して出力する。この出力信号は開閉スイッチ 1 9 d に供給される。この開閉スイッチ 1 9 d は、マイコン 1 3 の指令により、定常時は ON 状態になっており、ピックアップ 4 に駆動信号としてこのフォーカス制御信号を供給する。このフォーカス制御信号によって対物レンズ 3 はディスク 1 に対してその垂直方向に制御され、フィードバックループのフォーカス制御を実現して常に合焦点にいる状態を保つ。

【 0 1 2 1 】

一方、信号処理回路 7 で生成されるトラッキングエラー信号 (TE 信号) はトラッキング制御回路 9 に供給され、遅れ補償器や進み補償器などを用いてフィードバック制御を行なうための、対物レンズ 3 をディスク 1 に対して水平方向 (以下、トラッキング方向という) に動かす駆動信号を生成する。この駆動信号はピックアップ 4 に供給される。このピックアップ 4 の内部に供給された駆動信号により、対物レンズ 3 はトラッキング方向に制御され、フィードバックループのトラッキング制御を実現して、常に、ディスク 1 の記録面におけるピット上にある状態を保つ。また、このトラッキング制御回路 9 から出力された駆動信号はスレッド制御回路 1 0 にも供給され、遅れ補償器や進み補償器などを用いて、フィードバック制御を行なうための、対物レンズ 3 のトラッキング方向へのずれに応じ

てスレッドモータ5を制御する駆動信号を生成し、これをスレッドモータ5に供給し、スレッドモータ5を動かしてピックアップ4自体を移動させる。

【0122】

また、信号処理回路7では、ディスク1から読み取った回転周期情報をスピンドル制御回路11に供給し、この回転周期情報に基づいて、遅れ補償器や進み補償器などを用い、フィードバック制御を行なうためのスピンドルモータ6を駆動する信号を生成し、スピンドルモータ6に供給する。このとき、レーザパワーコントロール回路29は、データ再生時では、マイコン13からの指示により、低出力のレーザ光を出力するように制御し、データ記録時では、データ記録用もしくはデータ消去用の高出力レーザ光を出力するように制御する。

【0123】

以上が、定常時において、合焦点上にあつてフォーカスやトラッキング、スピンドル、スレッド（ピックアップ4の台車）が制御された記録や再生の状態である。

【0124】

ここで、ディスク1が上述したように記録可能なディスク（例えば、DVD-RAMディスクなど）であつて、片側2層の記録ディスクである場合、現在データを記録している記録層から別の記録層へ合焦点位置を切り換えなければならない場合がある。例えば、0層目の記録層の合焦点上に対物レンズ3の位置があり、現在この記録層でデータを記録しているが、次に、データを記録する部分が1層目の記録層であるために、この1層目の記録層に合焦点を持っていきたい場合、つまりデータを記録中の下の記録層（0層目）から上の記録層（1層目）に合焦点をジャンプさせる場合について図15を用いて説明する。

【0125】

図15は対物レンズの変位と、フォーカスエラー信号と、このフォーカスエラー信号を微分した信号（以下、微分信号という）、対物レンズ3を駆動するフォーカス駆動信号と、各スイッチの制御信号と、レーザパワーのコントロール信号とを示しており、縦軸はその大きさを、横軸は時間軸を夫々示している。

【0126】

まず、これまで定常状態で 0 層目の記録層の合焦点上にある状態のフォーカス制御回路 8 から出力されるフォーカス制御信号は開閉スイッチ 1 9 d に供給されており、定常状態の場合、開閉スイッチ 1 9 d は ON 状態にあるので、そのまま前値保持回路 1 5 に供給される。前値保持回路 1 5 では、駆動信号の値が変化するまでは常に現在保持している値が保持されてており、この保持された値を LPF 1 4 に供給する。この LPF 1 4 は、フォーカス方向に対物レンズ 3 を駆動する信号の高域成分（ノイズ成分）は除去するが、ディスク 1 の反り等でディスク 1 の回転によって生じる面振れのような低域成分は除去しないような周波数帯域を持っており、主にノイズ成分を除去して加算回路 2 4 に供給する。定常時には、以上の LPF 1 4 までの動作は常に行なわれている。このとき、フィードバックループは閉じられた状態であるので、フォーカス系の制御は面振れに追従し、フォーカス制御信号も面振れに応じて波打つ波形となる。

【 0 1 2 7 】

ここで、0 層目でデータを記録中に 1 層目の記録面の合焦点へ層間ジャンプする際、マイコン 1 3 は層間を移動するのに必要な加速電圧値としての一定の上昇電圧値 1 6 と、加速した後に合焦点に停止させる為に減速を行なうのに必要な減速電圧値としての下降電圧値 1 7 と、層間ジャンプした後に目標とする 1 層目を行き過ぎて記録層を逸脱するのを防止するために必要な減速電圧値としての脱層防止下降電圧 2 7 と、ジャンプを開始した 0 層目への逆戻りを防止するために必要な加速電圧値としての脱層防止上昇電圧 2 6 と、スレッシュレベル A 2 8 a と、スレッシュレベル B 2 8 b と、スレッシュレベル C 2 8 c と、スレッシュレベル D 2 8 d と、ゲイン係数 2 0 とに初期値を設定する。この初期設定後、マイコン 1 3 は層間ジャンプを行なう前にレーザーパワーコントロール回路 2 9 を、記録用の高出力のレーザー光から再生用の低出力のレーザー光を出力するように、制御する。このレーザーパワーコントロール回路 2 9 は、マイコン 1 3 からの指示により、半導体レーザ 4 2 の出力を低出力とする。半導体レーザ 4 2 の出力が再生用の低出力となることにより、層間ジャンプ時に不用意に他の記録層の記録データや隣接のトラックの記録データを消去もしくは書き換えてしまうことを防止する。半導体レーザ 4 2 からの出力が再生用の低出力となった段階で、次のよ

うに、層間ジャンプを行なう。

【 0 1 2 8 】

まず、マイコン 1 3 は、切替スイッチ 1 9 c を B 側に、切替スイッチ 1 9 b を H 側に夫々切り替え、開閉スイッチ 1 9 d を O F F 状態に切換える。このように、切替スイッチ 1 9 b 及び開閉スイッチ 1 9 d を切り替えることにより、これまで対物レンズ 3 を制御していたフィードバックループはオープンループとなって制御が切断される。

【 0 1 2 9 】

しかる後、マイコン 1 3 は、切替スイッチ 1 9 a を E 側に切り換えるように指示を出す。これにより、上昇電圧値 1 6 は加算器 1 8 に供給する。L P F 1 4 で高域ノイズ成分を除去した信号と上昇電圧値 1 6 とが加算器 1 8 で加算され、切替スイッチ 1 9 c に供給される。切替スイッチ 1 9 c に供給されたこの加算信号は、このとき、切替スイッチ 1 9 c が B 側に切り替わっているため、そのまま切替スイッチ 1 9 b に供給される。このとき、切替スイッチ 1 9 b が H 側に切り替わっているため、この加算信号は切替スイッチ 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給され、対物レンズ 3 を上昇させる。この上昇電圧値 1 6 が印加されたことに、より対物レンズ 3 は上昇を始める。

【 0 1 3 0 】

以下、図 1 5 を用いて A 点から G 点までの区分毎に詳細に説明する。

【 0 1 3 1 】

A 点から層間ジャンプを開始して対物レンズ 3 が上昇を始めると、B 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち上がる。このとき、このフォーカスエラー信号の微分信号は、A 点 - B 点間で中点付近から徐々に立ち上がり、最大値を経て徐々に値は減少していき、フォーカスエラー信号の最大値 (B 点) で中点 (ゼロ) となる。さらに、対物レンズ 3 が上昇を続けると、C 点で 0 層目から 1 層目への層間領域となるので、フォーカスエラー信号は最大値から徐々に減少して中点 (ゼロ) となる。このとき、微分信号は、B 点 - C 点間で中点 (ゼロ) から減少し、最小値を経て徐々に増加して中点 (ゼロ) となる。C 点と D 点との間は層間領域であるので、フォーカスエラー信号と微分信号とはともに中点

(ゼロ)となる。さらに対物レンズ3が上昇すると、1層目領域に入るので、E点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち下がる。このとき、微分信号はD点-E点間で中点付近から徐々に立ち下がり、最小値を経て徐々に値は増加していき、フォーカスエラー信号の最小点(E点)で中点(ゼロ)となる。さらに対物レンズ3が上昇を続けると、G点で1層目の合焦点となるので、フォーカスエラー信号は最小値から徐々に増加して中点(ゼロ)となる。このとき、微分信号は、E点-G点間で中点(ゼロ)から増加し、最大値を経て徐々に減少し、中点(ゼロ)となる。1層目の合焦点であるG点では、フォーカスエラー信号と微分信号とがともに中点(ゼロ)となる。

【0132】

このように、微分信号を用いると、微分信号が中点(ゼロ)になる時点(ゼロクロス点)を検出することにより、簡単にかつ確実にB点の対物レンズ3の位置を検出することができる。フォーカスエラー信号の信号レベルを監視することでも、B点を検出することが出来るが、フォーカスエラー信号の振幅レベルはディスクなどによっても異なり一様ではないので、確実に検出することは難しい。

【0133】

そこで、微分回路12から出力される微分信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、供給される微分信号が中点(ゼロ)になる時点(ゼロクロス点)を監視することにより、対物レンズ3がB点の通過を検出する。

【0134】

ここで、マイコン13は、最初にB点の通過を検出すると、次に、フォーカスエラー信号がゼロクロスする点(C点)を検出する。さらに対物レンズ3が上昇を続けると、0層目と1層目との層間点の終わりであるD点を通過する。マイコン13は、フォーカスエラー信号のレベルを監視することによってD点を検出すると、上昇を続けていた対物レンズ3を減速させるための電圧値を印可するために、切替スイッチ19cをA側にするように指示を出す。上述したように、信号処理回路7から出力されたフォーカスエラー信号は微分回路12に供給されて微分信号が形成され、この微分信号が乗算回路21に供給される。乗算回路21に供給された微分信号はゲイン係数20が乗算され、その乗算結果が切替スイッチ1

9 c に供給される。このとき、切替スイッチ 1 9 c が A 側に、切替スイッチ 1 9 b が H 側に夫々切り替わっているので、微分信号にゲイン係数 2 0 を乗算した信号は切替スイッチ 1 9 c, 1 9 b を経由して対物レンズ 3 に減速電圧として供給される。

【 0 1 3 5 】

ここで、D 点から E 点までのフォーカスエラー信号は対物レンズの変位を表わしている（単調減少している）。一般に、変位を時間微分すると、速度を表わすので、このフォーカスエラー信号の微分信号は対物レンズ 3 の移動速度を表わしている。例えば、それまで印可した上昇電圧が大きく、減速電圧に切り替わるときの対物レンズ 3 の上昇速度が速い場合には、D 点から E 点までのフォーカスエラー信号は急峻に立ち下がる。この信号を微分すると、値が大きくなり、つまり減速電圧値が大きくなり、対物レンズ 3 が上昇する速度を抑制する力も大きくなる。また、逆に、印可する上昇電圧が小さく、減速電圧に切り替わるときの対物レンズの上昇速度が遅い場合には、D 点から E 点までのフォーカスエラー信号はゆるやかに立ち下がる。この信号を微分すると、値は小さくなり、つまり減速電圧値が小さくなり、対物レンズが上昇する速度を抑制する力は小さくなる。

【 0 1 3 6 】

以上のように、D 点から E 点までのフォーカスエラー信号の微分信号を用いると、それまでの対物レンズ 3 の上昇速度に応じた減速電圧値を得ることができ、対物レンズ 3 の上昇速度を抑制できる。ゲイン係数 2 0 はフォーカスエラー信号を微分して得られる減速電圧の振幅レベルを調整するために用いる。

【 0 1 3 7 】

減速電圧を印可された後も、対物レンズ 3 は上昇電圧 1 6 で与えられた加速度で上昇を続ける。

【 0 1 3 8 】

減速電圧を印加した後、マイコン 1 3 は、微分回路 1 2 から供給される微分信号が再び中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を監視することにより、E 点の通過を検出する。マイコン 1 3 が微分回路 1 2 から供給されたフォーカスエラー信号の微分信号により E 点の通過を検出すると、上昇から下降へ推移しようと

している対物レンズ3を安定に停止させ、1層目の合焦点（図15のG点）に移動させるために、切替スイッチ19cをB側に、切替スイッチ19aをF側に切り替えるように指示を出す。切替スイッチ19aがF側に切り替わることにより、切替スイッチ19aから下降電圧17が出力される。LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号とこの下降電圧値17とが加算器18で加算され、切替スイッチ19cに供給される。切替スイッチ19cに供給されたこの加算信号は、このとき、切替スイッチ19cがB側に切替っているので、そのまま切替スイッチ19bに供給される。このとき、切替スイッチ19bがH側に切り替わっているため、この加算信号は切替スイッチ19bを経由してピックアップ4に供給され、対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印可される。対物レンズ3は、この下降電圧17により、上昇速度がより抑制されて上昇が止められる。

【0139】

また、マイコン13は、対物レンズ3がE点を通過後、切替スイッチ19eをN側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルD28dを比較回路22に供給させる。比較回路22では、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号とこのスレッシュホールドレベルD28dとを比較し、その比較結果をマイコン13に供給する。対物レンズ3が上昇を続けると、F点でスレッシュホールドレベルD28dをフォーカスエラー信号のレベルが上回るので、比較回路22からその比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、この比較検出信号により、切替スイッチ19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は1層目の合焦点付近で速度ゼロの状態にあるので、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御が開始され、1層目の記録面の合焦点に引き込む。

【0140】

図15に示す例の場合には、上昇電圧16と下降電圧17のバランスが良い場合であって、上昇速度16が1層目の記録面の合焦点あたりで移動速度がゼロとなる場合であり、下降に移行することなく、1層目の合焦点に引き込まれることになる。

【0141】

1層目の合焦点に引き込んだ後、現在位置をIDなどから検出し、1層目で記録を再開する目標位置まで対物レンズ3をディスク1と水平方向（トラッキング方向）に移動させる。目標位置まで対物レンズ3を移動させると、マイコン13はレーザーパワーコントロール回路29を再生用の低出力のレーザー光から記録用の高出力のレーザー光を出力するように制御する。このレーザーパワーコントロール回路29では、マイコン13からの指示により、半導体レーザ52（図5）の出力を高出力とする。これにより、1層目での記録部分にデータを記録することができる。

【0142】

同様に、図16は0層目の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置が有り、これから1層目の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり下の記録層（0層目）から上の記録層（1層目）に合焦点をジャンプする場合を示すものであって、これにより、減速電圧（下降電圧17）に対して加速電圧（上昇電圧16）が大きすぎて、上の層（1層目）に辿り着いた後も上昇が止まらずに上の記録層の合焦点も通過し、さらに上の記録層でのフィードバックループのフォーカス制御が行なえない位置まで対物レンズ3が上昇してしまう場合について説明する。

【0143】

図16において、A点からF点までの対物レンズ3への制御は、上記のように、上昇電圧16を最初に印加し、次に、0層目と1層目との中間層を通過した後、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を微分回路12で微分した信号（微分信号）を用いた速度制御を行なう。

【0144】

ここで、図15での説明では、この速度制御により、E点付近で上昇速度が遅くなり、E点通過後の下降電圧値17の印加によって下降方向に移動を始め、G点付近では、上昇速度がゼロとなるとしたが、図16では、E点通過後での上昇速度が速すぎるので、下降電圧値17の印加によっても下降へのブレーキが効かず、上昇速度が遅くならない。さらに、F点でフォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御を行なっても、G点の合焦点付近で上昇速度がゼロにならないため、そのままG点の合焦点を通過して対物レンズ3は上の記

録層を逸脱してしまい、フォーカスが引き込めない状態となる。

【0145】

このため、予めマイコン13は、E点通過を検出後、切替スイッチ19eをN側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルD28dを比較回路22に供給する。この比較回路22では、信号処理回路7から供給されたフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルD28dとが比較される。対物レンズ3が上昇を続けると、F点でスレッシュホールドレベルD28dをフォーカスエラー信号のレベルが上回るので、比較回路22からその比較検出信号がマイコン13に供給される。マイコン13は、この比較検出信号により、切替スイッチ19bをG側に切り替える。この段階で、フォーカスエラーのフィードバックループのフォーカス制御となる。

【0146】

さらに、F点通過後、マイコン13は切替スイッチ19eをK側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルA28aの値を比較回路22に供給させる。この比較回路22では、信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルA28aとを比較し、その比較結果をマイコン13に供給する。

【0147】

このとき、フィードバックループのフォーカス制御の状態であるが、上昇速度が抑制されないため、対物レンズ3が上昇を続けると、G点を通過し、H点でスレッシュホールドレベルA28aをフォーカスエラー信号のレベルが上回ることになり、これにより、比較回路22はその比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、この比較検出信号によってH点通過を検出すると、切替スイッチ19bをH側に切り替え、開閉スイッチ19dをOFF状態に切換える。これら切替スイッチ19b及び開閉スイッチ19dの切替えにより、これまで対物レンズ3を制御していたフィードバックループは再びオープンループとなる。

【0148】

このとき、マイコン13は、切替スイッチ19cをB側に、切替スイッチ19aをF側にするように指示を出す。切替スイッチ19aがD側に切り替わること

により、切替スイッチ 1 9 a は脱層防止下降電圧 2 7 を出力する。L P F 1 4 で高域ノイズ成分を除去した信号とこの脱層防止降下電圧値 2 7 とが加算器 1 8 で加算され、切替スイッチ 1 9 c に供給される。切替スイッチ 1 9 c に供給されたこの加算信号は、このとき、切替スイッチ 1 9 c が B 側に切替っているので、そのまま切替スイッチ 1 9 b に供給される。このとき、切替スイッチ 1 9 b が H 側に切り替わっているため、この加算信号は切替スイッチ 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給され、対物レンズ 3 を駆動するアクチュエータに印可される。これにより、上昇を続けていた対物レンズ 3 は、下降電圧により、その上昇速度がゼロとなり、上昇を止め下降を始める。

【 0 1 4 9 】

対物レンズ 3 が下降を始めることにより、上の記録層を逸脱することを防止することができる。対物レンズ 3 が下降を始めると、マイコン 1 3 は切替スイッチ 1 9 e を M 側に切り替えるように指示を出し、これにより、スレッシュホールドレベル C 2 8 c が比較回路 2 2 に供給される。この比較回路 2 2 では、信号処理回路 7 からのフォーカスエラー信号とこのスレッシュホールドレベル C 2 8 c とが比較され、その比較結果をマイコン 1 3 に供給する。対物レンズ 3 が下降を続けると、I 点でスレッシュホールドレベル C 2 8 c をフォーカスエラー信号のレベルが下回ることになり、これにより、比較回路 2 2 からその比較検出信号がマイコン 1 3 に供給される。マイコン 1 3 は、この比較検出信号により、切替スイッチ 1 9 b を G 側に切り替える。この段階で、フォーカスエラーのフィードバックループのフォーカス制御となる。このとき、対物レンズ 3 は 1 層目の合焦点付近となって、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御が行なえる領域におり、さらに、対物レンズ 3 の下降速度はフィードバックループのフォーカス制御を行なうことができる程度の速度であるので、1 層目の記録面の合焦点に引き込むことができる。

【 0 1 5 0 】

1 層目の合焦点に引き込んだ後、現在位置を I D などから検出し、1 層目で記録を再開する目標位置まで対物レンズ 3 をディスク 1 と水平方向（トラッキング方向）に移動させる。この目標位置まで対物レンズ 3 を移動させると、マイコン

13は、レーザーパワーコントロール回路29を再生用の低出力のレーザー光から記録用の高出力のレーザー光を出力するように制御する。このレーザーパワーコントロール回路29では、マイコン13からの指示により、半導体レーザ52（図5）の出力を高出力とする。これにより、1層目での記録部分にデータを記録することができる。

【0151】

同様に、図17は1層目の記録層の合焦点上に対物レンズ3の位置があり、この記録層でデータを記録しているが、次にデータを記録する部分が0層目の記録層の部分であるために、0層目の記録層に合焦点を持っていきたい場合、つまり、データを記録中に、上の記録層（1層目）から下の記録層（0層目）に合焦点をジャンプする場合を示すものである。そして、図17は、対物レンズ3の変位と、フォーカスエラー信号と、このフォーカスエラー信号を微分した信号（以下、微分信号という）と、対物レンズ3を駆動するフォーカス駆動信号と、各スイッチの制御信号と、レーザーパワーのコントロール信号とを示しており、縦軸はその大きさを、横軸は時間軸を夫々示している。

【0152】

まず、1層目の記録層の合焦点上でフィードバックループによるフォーカス制御が行なわれている定常状態にあるものとする。

【0153】

ここで、1層目でデータの記録中に0層目の記録面の合焦点へ層間ジャンプする際、マイコン13は、層間を移動するのに必要な加速電圧値としての下降電圧値17と、加速した後合焦点に停止させる為に減速を行なうのに必要な減速電圧値としての上昇電圧値16と、層間ジャンプした後目標とする記録層を行き過ぎてこの記録層を逸脱するのを防止するために必要な減速電圧値としての脱層防止下降電圧27と、ジャンプを開始した記録層（ここでは、0層目）への逆戻りを防止するために必要な加速電圧値としての脱層防止上昇電圧26と、スレッシュレベルA28とa、スレッシュレベルB28bと、スレッシュレベルC28cと、スレッシュレベルD28dと、ゲイン係数20とに初期値を設定する。

【0154】

初期設定した後、マイコン 1 3 は、層間ジャンプを行なう前に、レーザーパワーコントロール回路 2 9 を記録用の高出力のレーザー光から再生用の低出力のレーザー光を出力するように制御する。レーザーパワーコントロール回路 2 9 では、マイコン 1 3 からのこの指示により、半導体レーザ 5 2 (図 5) の出力を低出力とする。半導体レーザ 5 2 の出力が再生用の低出力となることにより、層間ジャンプ時に不用意に他の記録層の記録データや隣接のトラックの記録データを消去もしくは書き換えてしまうことを防止する。

【 0 1 5 5 】

この半導体レーザ 5 2 からの出力が再生用の低出力となった段階で、層間ジャンプを開始する。まず、切替スイッチ 1 9 c を B 側に、切替スイッチ 1 9 b を H 側に夫々切り替え、開閉スイッチ 1 9 d を O F F 状態に切り換える。切替スイッチ 1 9 b 及び開閉スイッチ 1 9 d のかかる切替えにより、これまで対物レンズ 3 を制御していたフィードバックループはオープンループとなり、フォーカス制御が切断される。

【 0 1 5 6 】

そして、マイコン 1 3 は、切替スイッチ 1 9 a を F 側に切り換えるように指示を出す。これにより、下降電圧値 1 7 が加算器 1 8 に供給される。L P F 1 4 で高域ノイズ成分を除去した信号とこの下降電圧値 1 7 とが加算器 1 8 で加算されて切替スイッチ 1 9 c に供給する。切替スイッチ 1 9 c に供給されたこの加算信号は、このとき、切替スイッチ 1 9 c が B 側に切り替わっているため、そのまま切替スイッチ 1 9 b に供給される。このとき、切替スイッチ 1 9 b は H 側に切り替わっているため、加算信号はこの切替スイッチ 1 9 b を経由してピックアップ 4 に供給され、対物レンズ 3 を下降させる。下降電圧値 1 7 が印加されたことにより、対物レンズ 3 は下降を始める。

【 0 1 5 7 】

以下、図 1 7 を用いて、A 点から G 点までの区分毎に詳細に説明する。

【 0 1 5 8 】

A 点から層間ジャンプを開始し、対物レンズ 3 が下降を始めると、B 点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち下がる。これを微分した信号 (

フォーカスエラー微分信号。以下、単に微分信号という)は、A点-B点間で、中点付近から徐々に立ち下がり、最小値を経て徐々に値は増加していき、フォーカスエラー信号の最小値(B点)で中点(ゼロ)となる。さらに対物レンズ3が上昇を続けると、C点で1層目から0層目への層間領域となるので、フォーカスエラー信号は最小値から徐々に減少し中点(ゼロ)となる。この微分信号は、B点-C点間で中点(ゼロ)から増加し、最大値を経て徐々に減少し、中点(ゼロ)となる。C点とD点との間は層間領域であるので、フォーカスエラー信号と微分信号とはともに中点(ゼロ)となる。さらに対物レンズ3が下降すると、0層目領域に入るので、E点までにフォーカスエラー信号が中点付近から徐々に立ち上がる。この微分信号は、D点-E点間で中点付近から徐々に立ち上がり、最大値を経て徐々に減少していき、フォーカスエラー信号の最大点(E点)で中点(ゼロ)となる。さらに対物レンズ3が下降を続けると、G点で0層目の合焦点となるので、フォーカスエラー信号は最大値から徐々に減少して中点(ゼロ)となる。この微分信号は、E点-G点間で中点(ゼロ)から減少し、最小値を経て徐々に増加し、中点(ゼロ)となる。0層目の合焦点であるG点では、フォーカスエラー信号と微分信号とがともに中点(ゼロ)となる。

【0159】

このように、微分信号を用いると、微分信号が中点(ゼロ)になる時点(ゼロクロス点)を検出することにより、簡単にかつ確実にB点の対物レンズ3の位置を検出することができる。フォーカスエラー信号の信号レベルを監視することでも、B点を検出することが出来るが、フォーカスエラー信号の振幅レベルは、ディスクなどによっても異なり一様ではないので、確実に検出することは難しい。

【0160】

微分回路12から出力される微分信号をマイコン13に供給する。マイコン13では、供給される微分信号が中点(ゼロ)になる時点(ゼロクロス点)を監視することにより、B点の通過を検出する。ここで、マイコン13は、最初にB点の通過を検出すると、次に、フォーカスエラー信号がゼロクロスする点(C点)を検出する。さらに対物レンズ3が下降を続けると、1層目と0層目との中間点の終わりであるD点を通過する。マイコン13は、フォーカスエラー信号のレベ

ルを監視してこのD点を検出すると、下降を続けていた対物レンズ3を減速させるための電圧値を印可するために、切替スイッチ19cをA側にするように指示を出す。

【0161】

一方、信号処理回路7から出力されたフォーカスエラー信号は微分回路12に供給され、その微分信号が得られる。この微分信号は乗算回路21に供給され、ゲイン係数20と乗算される。この乗算結果は切替スイッチ19cに供給するが、このとき、切替スイッチ19cはA側に切り替わっているので、そのまま切替スイッチ19cを経由して切替スイッチ19bに供給される。このとき、切替スイッチ19bはH側に切り替わっているので、微分信号にゲイン係数20を乗算した信号は、切替スイッチ19bを経由して対物レンズ3に減速電圧として供給する。

【0162】

D点からE点までのフォーカスエラー信号は、対物レンズ3の変位を表わしている（単調増加している）、前述したように、このフォーカスエラー信号の微分信号は対物レンズ3の移動速度を表わしている。例えば、それまで印加した下降電圧が大きく、減速電圧に切り替わるときの対物レンズ3の下降速度が速い場合には、D点からE点までのフォーカスエラー信号は急峻に立ち上がる。このフォーカスエラー信号を微分すると、その値が大きくなり、つまり減速電圧値が大きくなり、対物レンズ3が下降する速度を抑制する力も大きくなる。また、逆に、印加した下降電圧が小さく、減速電圧に切り替わるときの対物レンズ3の下降速度が遅い場合には、D点からE点までのフォーカスエラー信号はゆるやかに立ち上がる。このフォーカスエラー信号を微分すると、その値は小さくなり、つまり減速電圧値が小さくなり、対物レンズ3が下降する速度を抑制する力は小さくなる。

【0163】

以上のように、D点からE点までのフォーカスエラー信号の微分信号を用いると、それまでの対物レンズ3の下降速度に応じた減速電圧値を得ることができ、対物レンズ3の上昇速度を抑制できる。ゲイン係数20は、フォーカスエラー信

号を微分して得られる減速電圧（微分信号）の振幅レベルを調整するために用いる。

【0164】

減速電圧を印加された後も、対物レンズ3は、下降電圧17で与えられた加速度的ため、下降を続ける。減速電圧を印加した後、マイコン13は、微分回路12から供給される微分信号が再び中点（ゼロ）になる時点（ゼロクロス点）を監視することにより、E点の通過を検出する。マイコン13は、このE点の通過を検出すると、下降から上昇へ推移しようとしている対物レンズ3を安定に停止させ、1層目の合焦点（図17のG点）に移動させるために、切替スイッチ19cをB側に、切替スイッチ19aをE側にするように指示を出す。これにより、切替スイッチ19aがE側に切り替わるので、切替スイッチ19aは上昇電圧16を出力する。

【0165】

そこで、LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号とこの上昇電圧値16とが加算器18で加算されて、切替スイッチ19cに供給される。この加算信号は、このとき、切替スイッチ19cがB側に切り替わっているため、そのまま切替スイッチ19bに供給される。このとき、切替スイッチ19bがH側に切り替わっているため、加算信号は切替スイッチ19bを経由してピックアップ4に供給され、対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印加される。これにより、対物レンズ3は上昇電圧16によって下降速度がより抑制され、下降を止める。

【0166】

また、マイコン13は、E点の通過を検出後、切替スイッチ19eをM側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルC28cを比較回路22に供給する。この比較回路22では、信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルC28cとを比較し、その比較結果をマイコン13に供給する。対物レンズ3が下降を続けると、F点でスレッシュホールドレベルC28cをフォーカスエラー信号のレベルが下回るため、比較回路22から比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、この比較検出信号により、切替スイッチ19bをG側に切り替える。このとき、対物レンズ3は0層目の合焦

点付近で速度ゼロの状態なので、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御が行なわれ、0層目の記録面の合焦点に引き込まれる。

【0167】

図17は、下降電圧と上昇電圧のバランスがよい場合を示しており、下降速度が0層目の記録面の合焦点あたりで移動速度がゼロとなる場合であって、上昇に移行することなく、0層目の合焦点に引き込むことになる。

【0168】

0層目の合焦点に引き込んだ後、現在位置をIDなどから検出し、0層目で記録を再開する目標位置まで対物レンズ3をディスク1の水平方向（トラッキング方向）に移動させる。この目標位置まで対物レンズ3を移動させると、マイコン13はレーザーパワーコントロール回路29を再生用の低出力のレーザー光から記録用の高出力のレーザー光を出力するように制御する。このレーザーパワーコントロール回路29では、マイコン13からの指示により、半導体レーザ52（図5）の出力を高出力とする。これにより、0層目での記録部分にデータを記録することができる。

【0169】

同様に、図18は1層目の記録面の合焦点上に対物レンズ3の位置があり、これから0層目の記録面に合焦点を持っていきたい場合、つまり上の記録層（1層目）から下の記録層（0層目）に合焦点をジャンプする場合を示すものであって、これにより、減速電圧（上昇電圧16）に対して加速電圧（下降電圧17）が大きすぎて、下の記録層（0層目）に辿り着いた後も、下降が止まらずに、下の記録層の合焦点も通過し、さらに下の記録層でのフィードバックループのフォーカス制御が行なえない位置まで対物レンズ3が下降してしまう場合について説明する。

【0170】

図18において、A点からF点までの対物レンズ3への制御は、上記のように、下降電圧17を最初に印加し、次に、1層目と0層目との中間層を通過した後、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号を微分回路12で微分した信号を用いた速度制御を行なう。

【0171】

ここで、図17での説明では、この速度制御により、E点付近で下降速度が遅くなり、E点通過後の上昇電圧値16の印加により、上昇方向に移動を始め、G点付近では、下降速度がゼロとなるとしたが、この図18では、E点通過後での下降速度が速すぎるので、上昇電圧値16の印加によっても、上昇へのブレーキが効かず、下降速度が遅くならない。さらに、F点でフォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御を行なっても、G点の合焦点付近で下降速度がゼロにならないため、そのままG点の合焦点を通過し、対物レンズ3は下の記録層を逸脱してしまい、フォーカスが引き込めない状態となる。

【0172】

このため、予めマイコン13は、E点の通過を検出後、切替スイッチ19eをM側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルC28cを比較回路22に供給する。この比較回路22では、信号処理回路7から供給したフォーカスエラー信号とこのスレッシュホールドレベルC28cとを比較する。対物レンズ3が下降を続けると、F点でスレッシュホールドレベルC28cをフォーカスエラー信号のレベルが下回るので、比較回路22からその比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、この比較検出信号により、切替スイッチ19bをG側に切り替える。この段階で、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御となる。

【0173】

さらに、F点通過の検出後に、マイコン13は切替スイッチ19eをL側に切り替えるように指示を出し、スレッシュホールドレベルB28bを比較回路22に供給する。この比較回路22では、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号とスレッシュホールドレベルB28bとを比較し、その比較結果をマイコン13に供給する。このとき、フィードバックループのフォーカス制御の状態であるが、下降速度が抑制されないため、対物レンズ3が下降を続けると、G点を通過し、H点でスレッシュホールドレベルB28bをフォーカスエラー信号のレベルが下回ることになると、比較回路22はその比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、この比較検出信号により、H点の通過後、切替スイッチ19

bをH側に、開閉スイッチ19dをOFF状態に夫々切り換える。切替スイッチ19b及び開閉スイッチ19dのかかる切替えにより、これまで対物レンズ3を制御していたフィードバックループは再びオープンループとなる。

【0174】

これとともに、マイコン13は、切替スイッチ19cをB側に、切替スイッチ19aをC側に夫々するように指示を出す。そこで、切替スイッチ19aがC側に切り替わると、切替スイッチ19aから脱層防止上昇電圧26が出力される。LPF14で高域ノイズ成分を除去した信号とこの脱層防止上昇電圧値26とが加算器18で加算され、切替スイッチ19cに供給される。この加算信号は、このとき、切替スイッチ19cがB側に切り替わっているため、そのまま切替スイッチ19bに供給される。また、このとき、切替スイッチ19bがB側に切り替わっているため、この加算信号は切替スイッチ19bを経由してピックアップ4に供給され、対物レンズ3を駆動するアクチュエータに印加される。これにより、下降を続けていた対物レンズ3は、上昇電圧26により、下降速度がゼロとなり、下降を止めて上昇を始める。この上昇を始めることにより、下の記録層を逸脱することを防止することができる。

【0175】

対物レンズ3が上昇を始めると、マイコン13は切替スイッチ19eをN側に切り替えるように指示を出し、これにより、スレッシュホールドレベルD28dを比較回路22に供給する。この比較回路22では、信号処理回路7から供給されるフォーカスエラー信号とこのスレッシュホールドレベルD28dとを比較し、その比較結果をマイコン13に供給する。

【0176】

対物レンズ3が上昇を続けると、I点でスレッシュホールドレベルD28dをフォーカスエラー信号のレベルが上回るため、比較回路22からその比較検出信号をマイコン13に供給する。マイコン13は、この比較検出信号により、切替スイッチ19bをG側に切り替える。この段階で、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォーカス制御となる。このとき、対物レンズ3は0層目の合焦点付近となり、フォーカスエラー信号によるフィードバックループのフォー

カス制御が行なえる領域にあり、さらに、対物レンズ3の上昇速度は、フィードバックループのフォーカス制御を行なうことができる程度の速度であるので、0層目の記録面の合焦点に引き込むことができる。

【0177】

0層目の合焦点に引き込んだ後、現在位置をIDなどから検出し、0層目で記録を再開する目標位置まで対物レンズ3をディスク1に水平な方向（トラッキング方向）に移動させる。この目標位置まで対物レンズ3を移動させると、マイコン13はレーザーパワーコントロール回路29を再生用の低出力のレーザー光から記録用の高出力のレーザー光を出力するように制御する。このレーザーパワーコントロール回路29では、マイコン13からの指示により、半導体レーザ52（図5）の出力を高出力とする。これにより、1層目での記録部分にデータを記録することができる。

【0178】

なお、上記の対物レンズ3の上昇、下降によるフォーカスエラー信号の最大値や最小値の現われ方は、前述のように、誤差演算器55（図5）への入力の違いによって全く逆になることもあるが、その場合には、現われ方が逆になるとして考えればよいことはいうまでもない。

【0179】

上記説明してきたデータを記録中に層間ジャンプが必要な場合とは、連続してデータを記録中に次にデータを記録するアドレスの位置が層間にまたがる場合である。この層間ジャンプを開始するタイミングは、データが記録されている領域が終了した後のデータの記録に関係のないアドレスが書き込まれている部分で行ない、目標のアドレスに移動すれば、連続してデータの記録を行なうことができる。

【0180】

以上のデータの記録中の層間ジャンプ時の各制御は、マイコン13によって行なわれるが、その際の制御のアルゴリズムの流れを図19に示す。

【0181】

同図において、記録中の層間ジャンプ開始にあたり、まず、最初に、光ディス

ク 1 に記録されている物理的なアドレス情報を取得して、対物レンズ 3 の現在アドレスを確認する（ステップ 1 0 0）。そして、次にデータの記録を行なう記録層が、現在の層と同一であるかどうかを判断する（ステップ 1 0 1）。このステップ 1 0 1 において、次にデータの記録を行なう記録層が現在の層と同一であると判断された場合には、層間ジャンプを行なう必要はないので、処理は終了する。一方、ステップ 1 0 1 において、次にデータを記録する記録層が異なると判断された場合には、層間ジャンプを行なうが、層間ジャンプを始めるにあたって、レーザーパワーを再生用の低出力にする。この段階で記録は中断される（ステップ 1 0 2）。レーザーパワーが再生用の低出力になった段階で、上記の層間ジャンプ処理を行なう（ステップ 1 0 3）。

【 0 1 8 2 】

この層間ジャンプ処理を行なった後、フォーカスサーボ処理を行なってフォーカスを目標の記録層に引き込ませる（ステップ 1 0 4）。このとき、上記の層逸脱検出処理を行なってフィードバックループのフォーカス制御ではフォーカスが引き込めず、この記録層を逸脱してしまうと判断すると（ステップ 1 0 5）、層逸脱防止処理を行なう（ステップ 1 0 6）。そして、フォーカスサーボ処理を行なって（ステップ 1 0 7）、フォーカスを目標の記録層に再度引き込ませる。そして、現在位置を取得し（ステップ 1 0 8）、次にデータの記録を行なう記録層へ正常に層間ジャンプできたかを確認する（ステップ 1 0 9）。この確認は層間ジャンプ中及び層間ジャンプ後のフォーカスエラー信号やその他サーボ関連信号の監視、または、ステップ 1 0 8 で取得した層間ジャンプ後の現在アドレスから判断できる。

【 0 1 8 3 】

次に、データの記録を行なう記録層への層間ジャンプが成功した場合には、データの記録を再開する目標位置まで対物レンズ 3 をディスクに水平な方向（トラッキング方向）に移動させる（ステップ 1 1 0）。そして、次にデータを記録する位置まで対物レンズ 3 を移動した後、1 1 1 においてレーザーパワーを記録用の高出力にして、データの記録を再開する（ステップ 1 1 1）。

【 0 1 8 4 】

また、層間ジャンプが失敗したと判断された場合には（ステップ109）、サーボの復帰処理を行なう（ステップ112）。一般に、層間ジャンプによって目標とする記録層に到達できなかった場合には、フォーカス制御をはじめとして、その他のサーボ制御もはずれた状態に陥っているため、必要に応じてフォーカス制御の再引き込み処理などのサーボ復帰処理を行なう。フォーカス制御の引き込みなどその他のサーボ制御が復帰した後、ステップ100の処理から再度実行する。かかるアルゴリズムにより、マイコン13で記録層間ジャンプが安定に制御できる。

【0185】

以上説明したように、この実施形態では、データを記録可能な記録層が複数あるようなディスクにおいて、記録中に層間ジャンプを行なう際、レーザパワーを制御して記録できないパワーにすることにより、既に記録がなされた部分の誤消去を防止するようにして、記録時にも、層間ジャンプが行なえるようにし、さらに、設定するスレッシュレベルをフォーカスエラー信号のレベルが超えることを監視することにより、層間ジャンプ終了時に目標とする記録層を逸脱するのを検出して、この記録層を逸脱しないようにアクチュエータを制御することにより、記録時にも、層間ジャンプが安定的に行なえるものである。

【0186】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、層間ジャンプを行なう際に、対物レンズの移動速度を検出して減速の速度を一定にするように、減速電圧を可変制御し、層間ジャンプが安定的に行なえ、さらに、層間ジャンプ中のフォーカスエラー信号を監視して、ジャンプしたい方向と逆方向に移動を始めたのを検出し、ジャンプを開始した層に戻らないようにして層間ジャンプを確実に行なえる効果を奏される。

【0187】

また、本発明によれば、データを記録可能な記録層が複数あるようなディスクで記録中に層間ジャンプを行なう際に、レーザパワーを制御して記録できないパワーにするものであるから、既に記録がなされている部分の誤消去を防止するよ

うにして、記録時の層間ジャンプを行なうことができるし、さらに、設定するスレッシュレベルをフォーカスエラー信号のレベルが超えることを監視することにより、層間ジャンプ終了時に目標とする記録層を逸脱するのを検出し、この記録層を逸脱しないようにアクチュエータを制御するものであるから、記録時にも、層間ジャンプが安定的に確実に行なえる効果を奏する

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による光ディスク装置及び層間ジャンプ方法の一実施形態を示すブロック図である。

【図 2】

2 層ディスクの構成とそこでの層間ジャンプの概略を示す図である。

【図 3】

従来の光ディスク装置での層間ジャンプのための対物レンズの駆動信号の一例を示す図である。

【図 4】

従来の光ディスク装置での層間ジャンプのための電圧の面振れ成分に対する印加タイミングを示す図である。

【図 5】

図 1 におけるピックアップの一構成例とフォーカスエラー信号の信号処理回路の一具体例を示す図である。

【図 6】

ディスク変位に対するフォーカスエラー信号の変化を示す特性図である。

【図 7】

図 1 に示す実施形態での 0 層目から 1 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の一具体例を示すタイミング図である。

【図 8】

図 1 に示す実施形態での 0 層目から 1 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の他の具体例を示すタイミング図である。

【図 9】

図 1 に示す実施形態での 1 層目から 0 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の一具体例を示すタイミング図である。

【図 1 0】

図 1 に示す実施形態での 1 層目から 0 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の他の具体例を示すタイミング図である。

【図 1 1】

図 1 における値保持回路によるフォーカスエラー信号の最小値検出方法の一具体例を示す図である。

【図 1 2】

図 1 における値保持回路によるフォーカスエラー信号の最大値検出方法の一具体例を示す図である。

【図 1 3】

図 1 に示した実施形態でのマイコンでの層間ジャンプ制御アルゴリズムの 1 具体例を示すフローチャートである。

【図 1 4】

本発明による光ディスク装置及び層間ジャンプ方法の他の実施形態を示すブロック図である。

【図 1 5】

図 1 4 に示す実施形態での 0 層目から 1 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の一具体例を示すタイミング図である。

【図 1 6】

図 1 4 に示す実施形態での 0 層目から 1 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の他の具体例を示すタイミング図である。

【図 1 7】

図 1 4 に示す実施形態での 1 層目から 0 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の一具体例を示すタイミング図である。

【図 1 8】

図 1 4 に示す実施形態での 1 層目から 0 層目への層間ジャンプ時の各部の動作の他の具体例を示すタイミング図である。

【図 1 9】

図 1 4 に示した実施形態でのマイコンでの層間ジャンプ制御アルゴリズムの 1 具体例を示すフローチャートである。

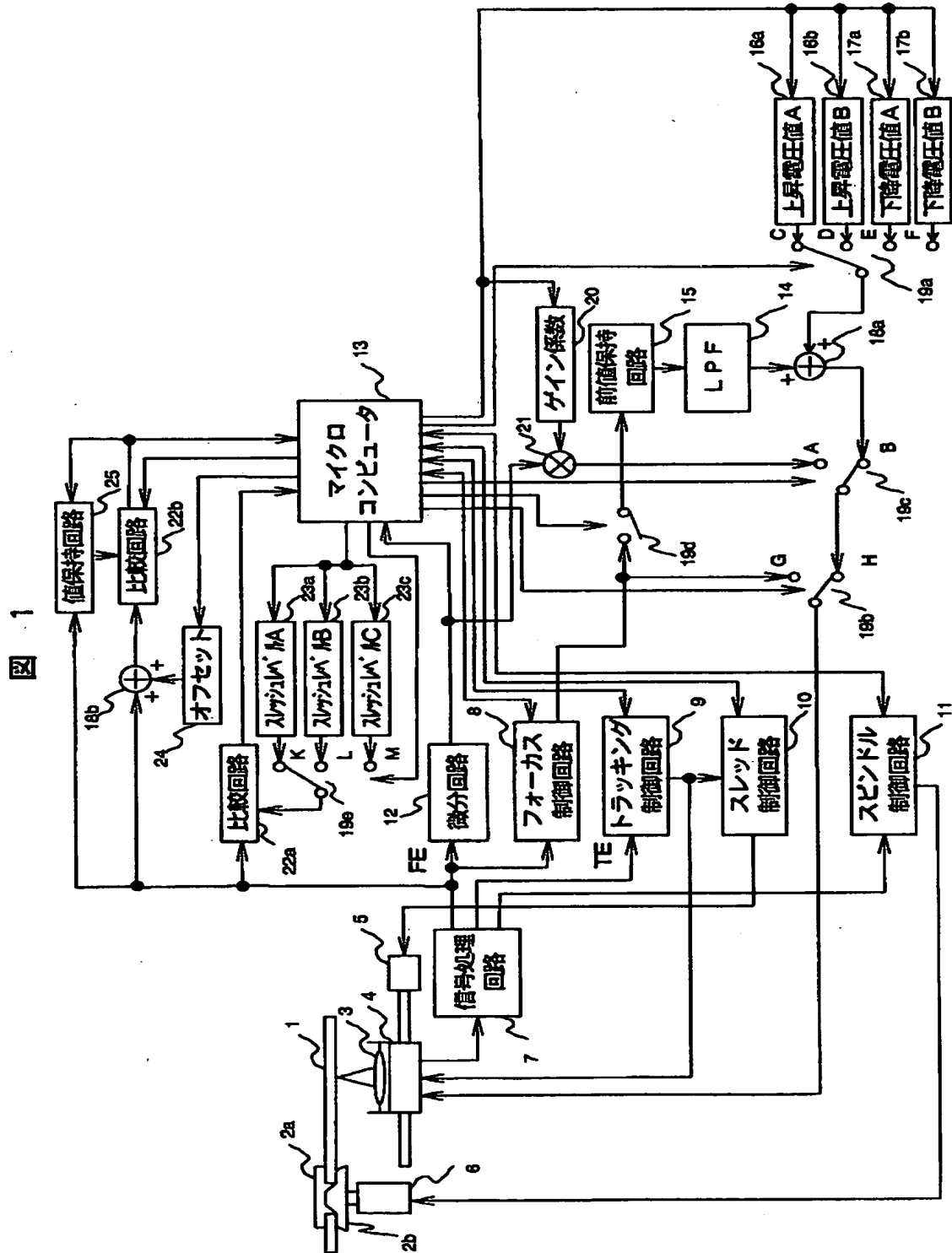
【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 3 対物レンズ
- 4 ピックアップ
- 7 信号処理回路
- 8 フォーカス制御回路
- 9 トラッキング制御回路
- 1 2 微分回路
- 1 3 マイクロコンピュータ
- 1 4 低域通過フィルタ
- 1 5 前値保持回路
- 1 6 上昇電圧値
- 1 6 a 上昇電圧値 A
- 1 6 b 上昇電圧値 B
- 1 7 下降電圧値
- 1 7 a 下降電圧値 A
- 1 7 b 下降電圧値 B
- 1 8, 1 8 a, 1 8 b 加算器
- 1 9 a ~ 1 9 c, 1 9 e 切替スイッチ
- 1 9 d 開閉スイッチ
- 2 0 ゲイン係数
- 2 1 乗算器
- 2 2, 2 2 a, 2 2 b 信号レベル比較回路
- 2 3 a スレッシュレベル A
- 2 3 b スレッシュレベル B
- 2 3 c スレッシュレベル C

- 2 4 オフセット値
- 2 5 値保持回路
- 2 6 脱層防止上昇電圧
- 2 7 脱層防止下降電圧
- 2 8 a スレッシュレベル A
- 2 8 b スレッシュレベル B
- 2 8 c スレッシュレベル C
- 2 8 d スレッシュレベル D
- 2 9 レーザーパワーコントロール回路

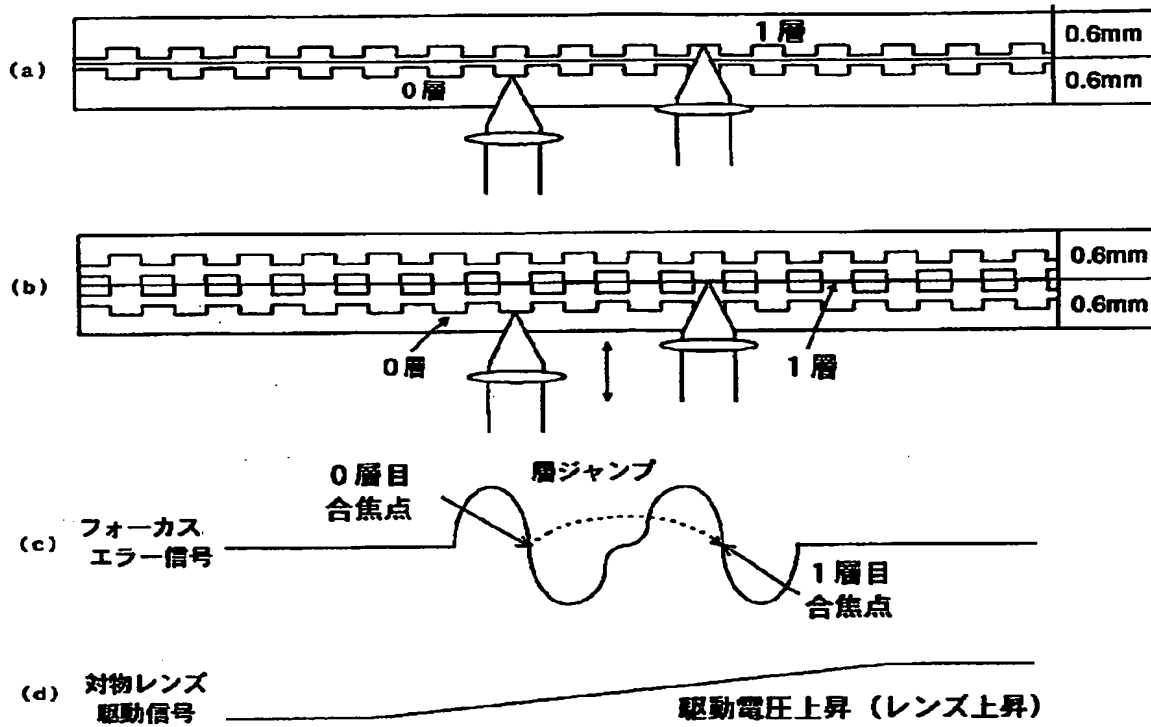
【書類名】 図面

【図 1】



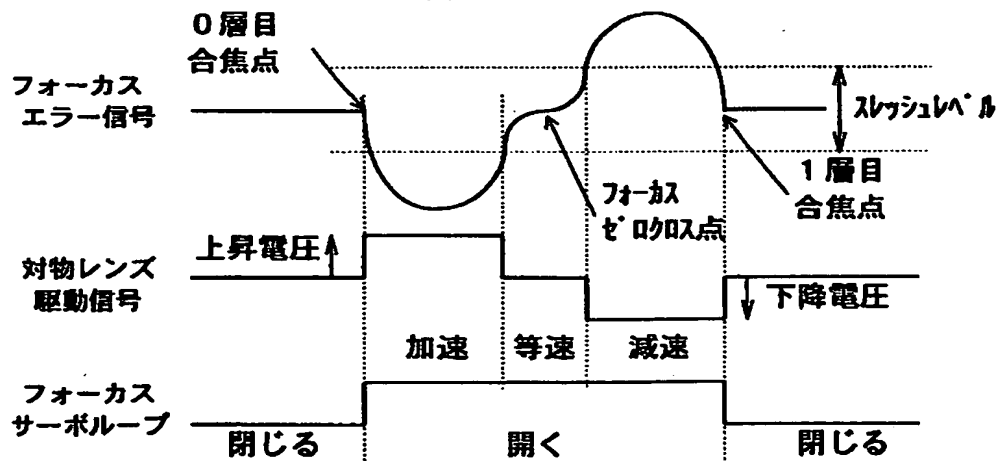
【図 2】

図 2

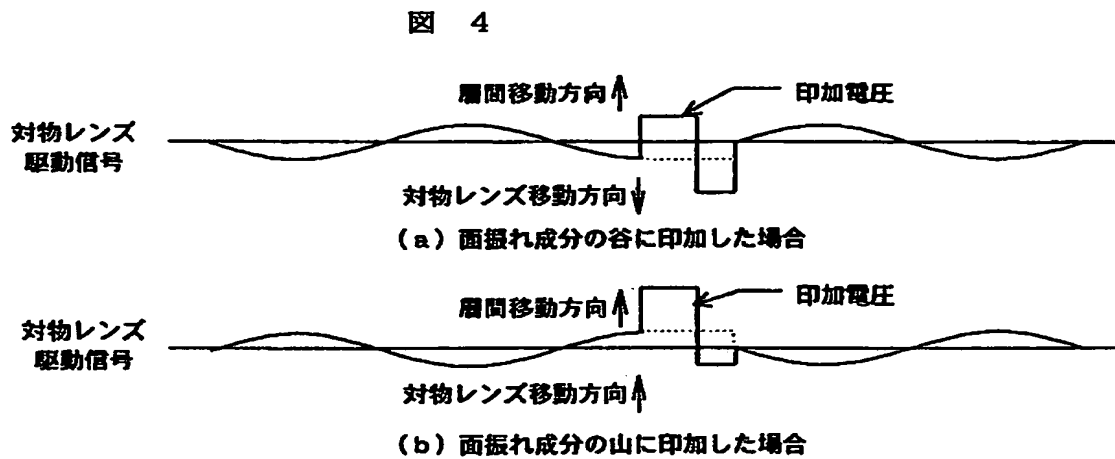


【図 3】

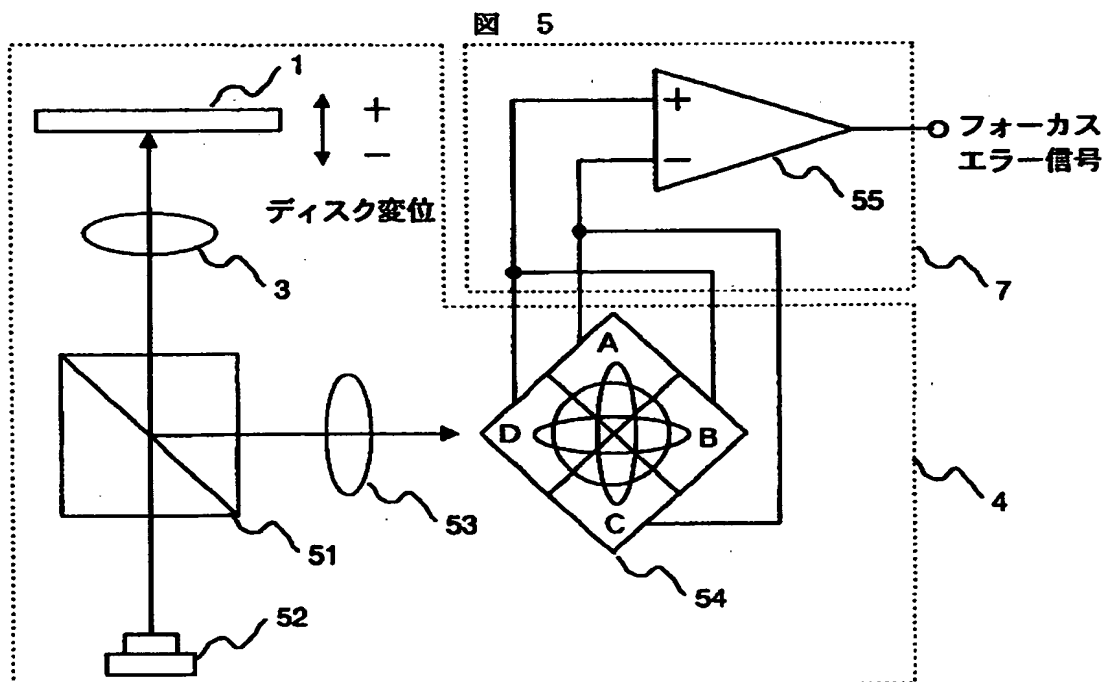
図 3



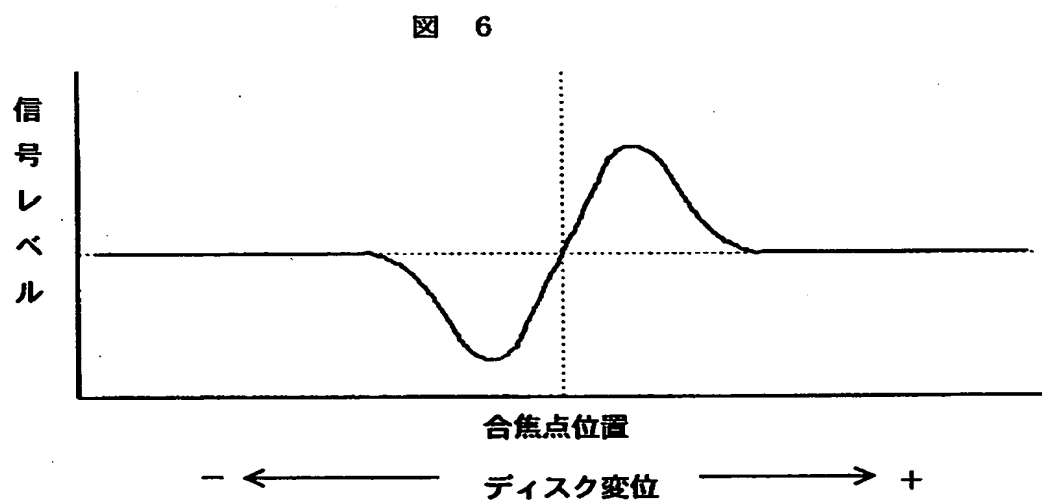
【図 4】



【図 5】

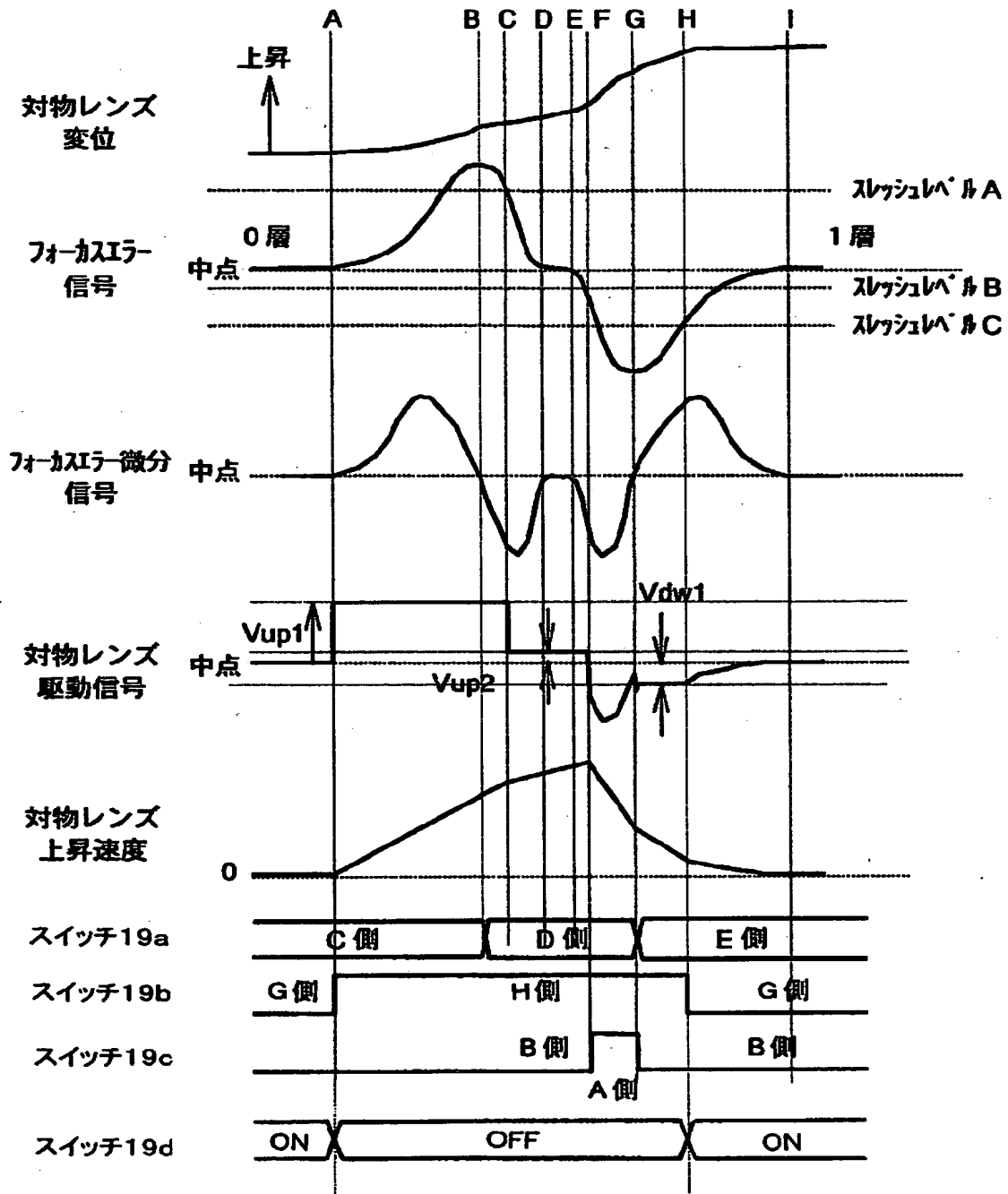


【図6】

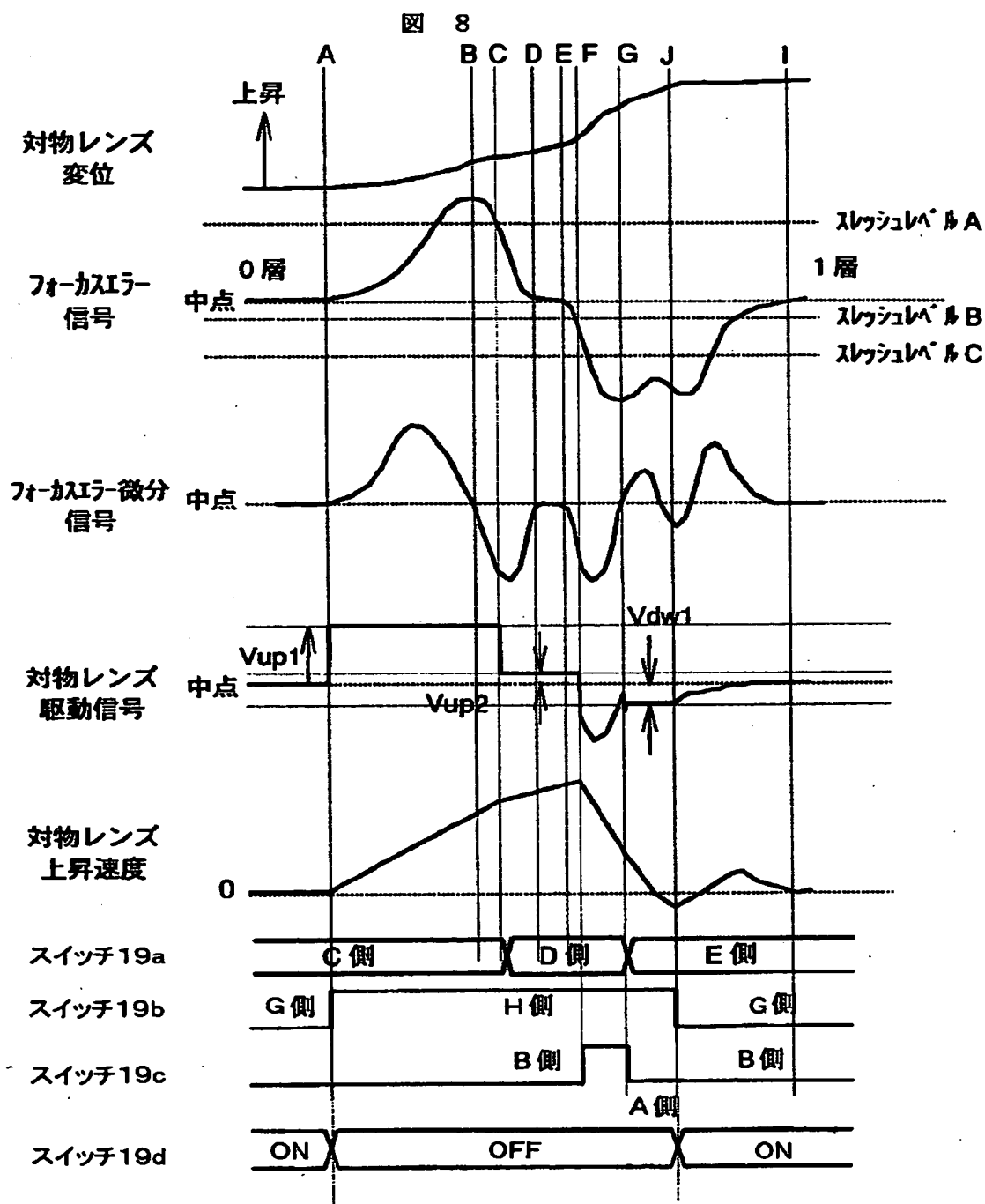


【図 7】

図 7

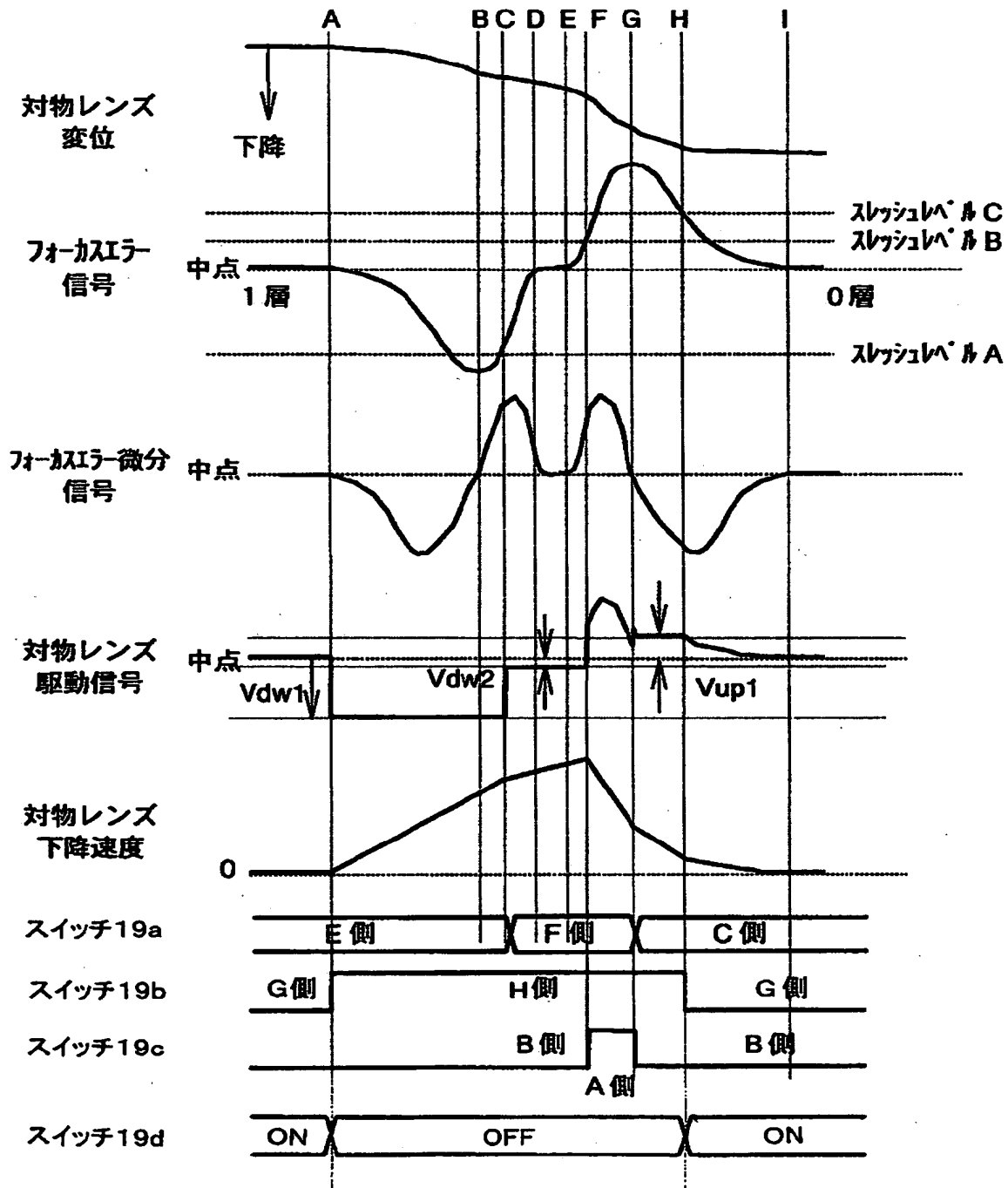


【図 8】

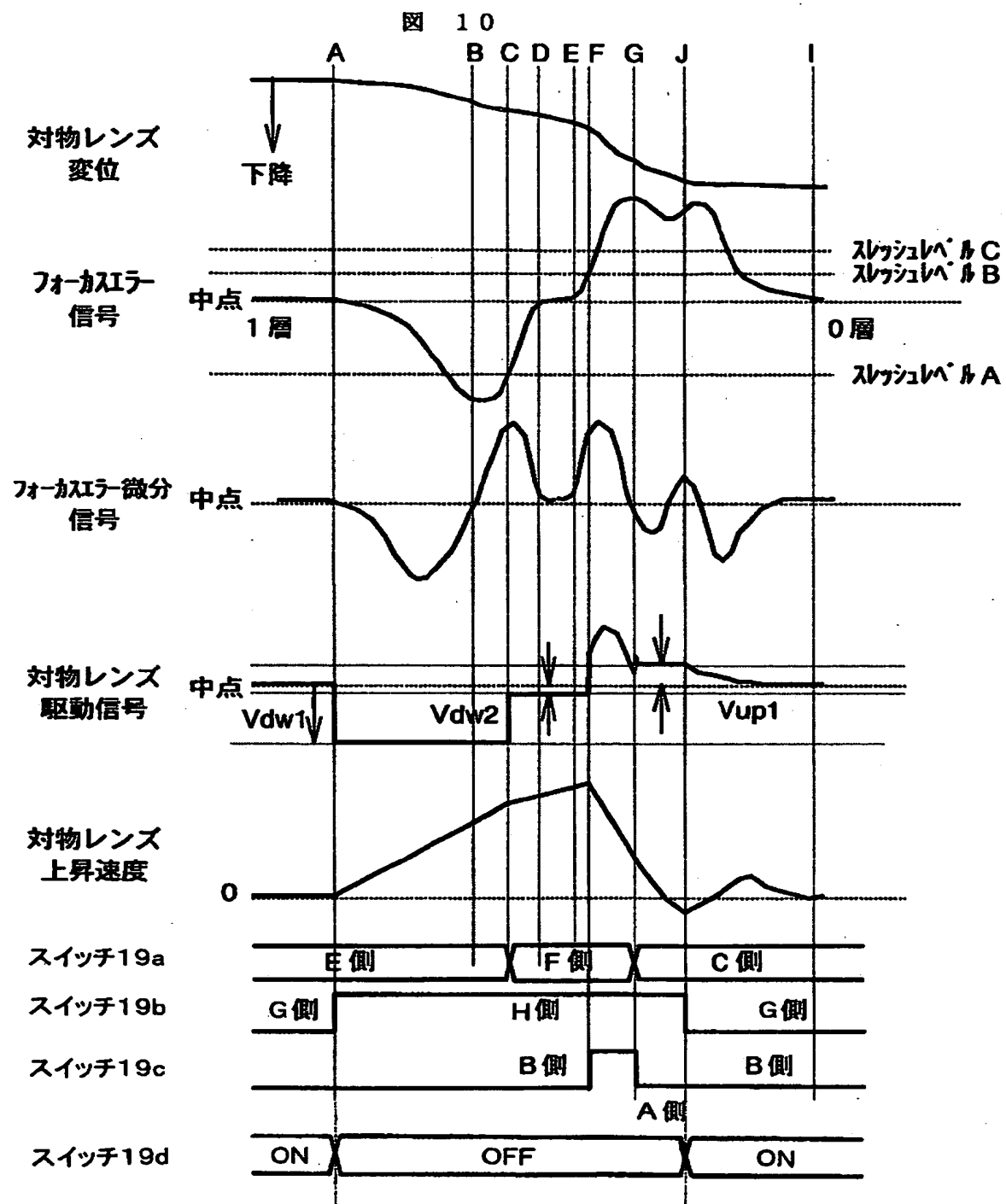


【図9】

図 9

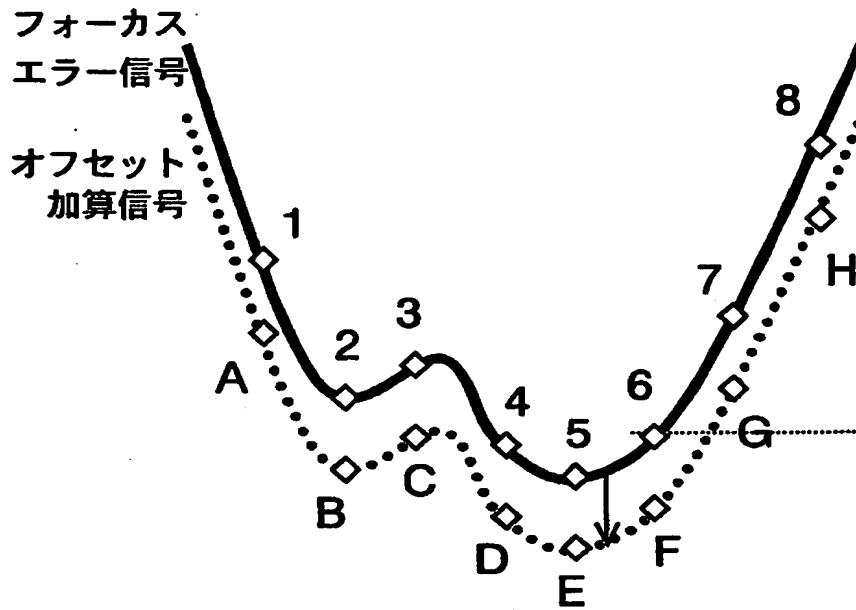


【図10】



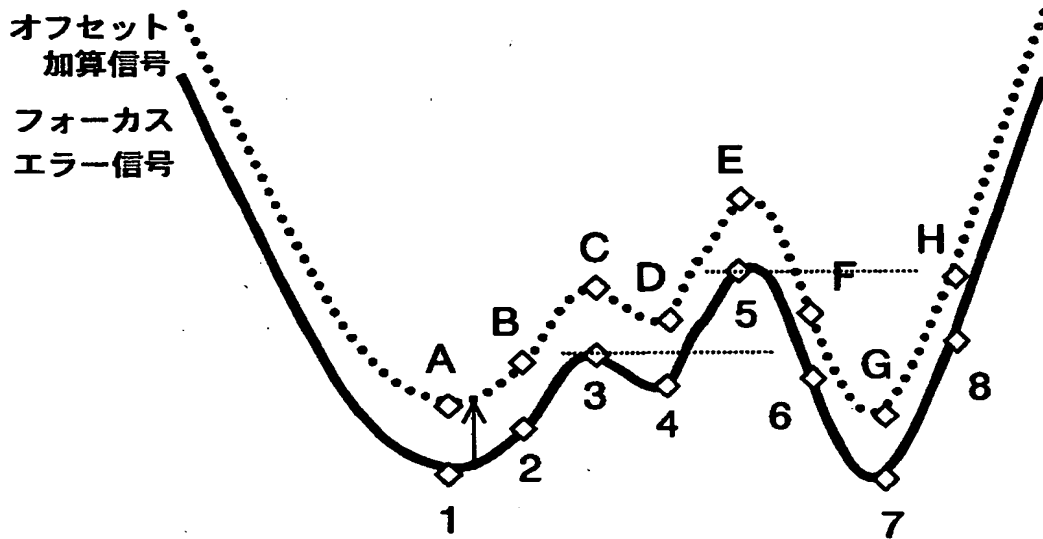
【図11】

図 11



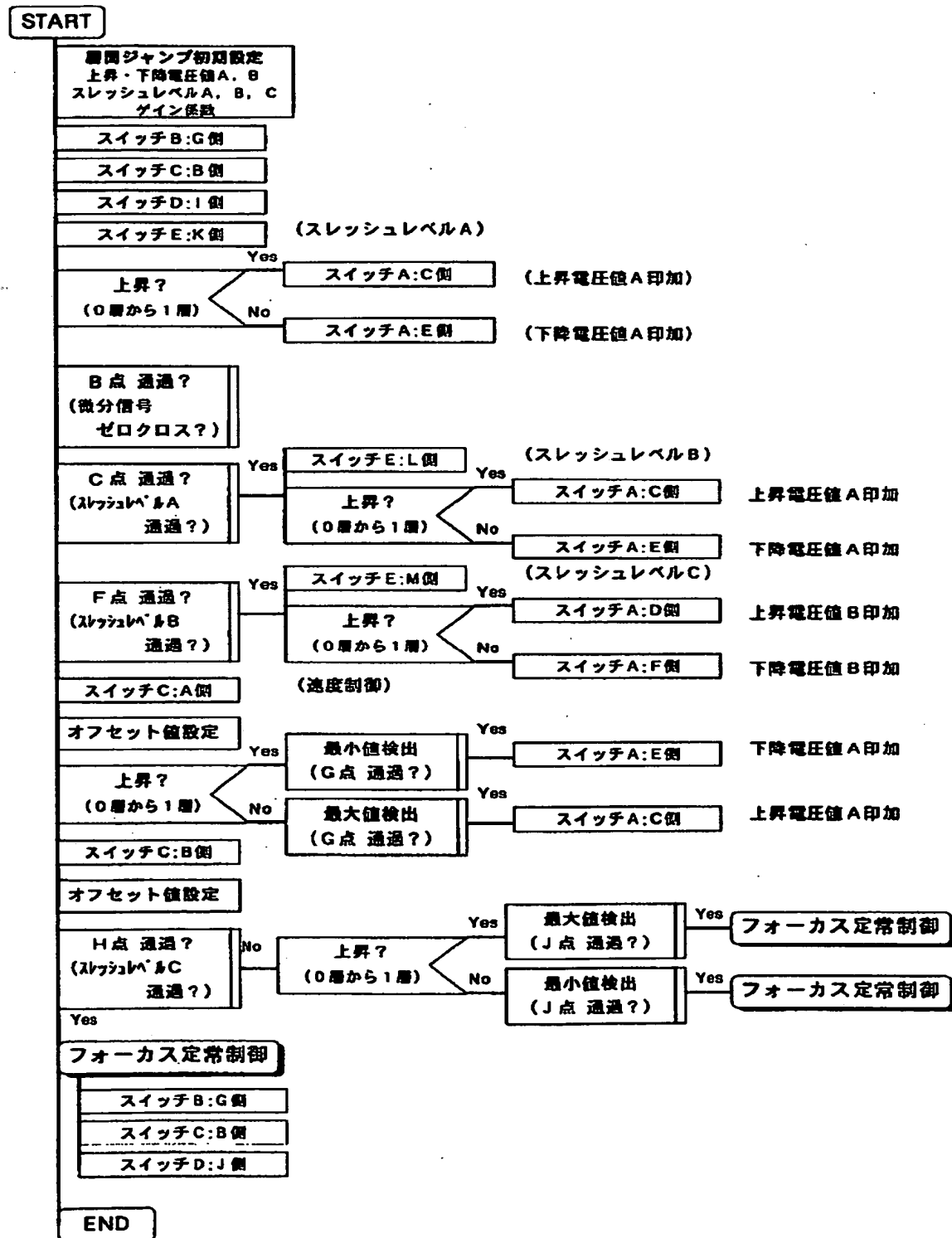
【図12】

図 12

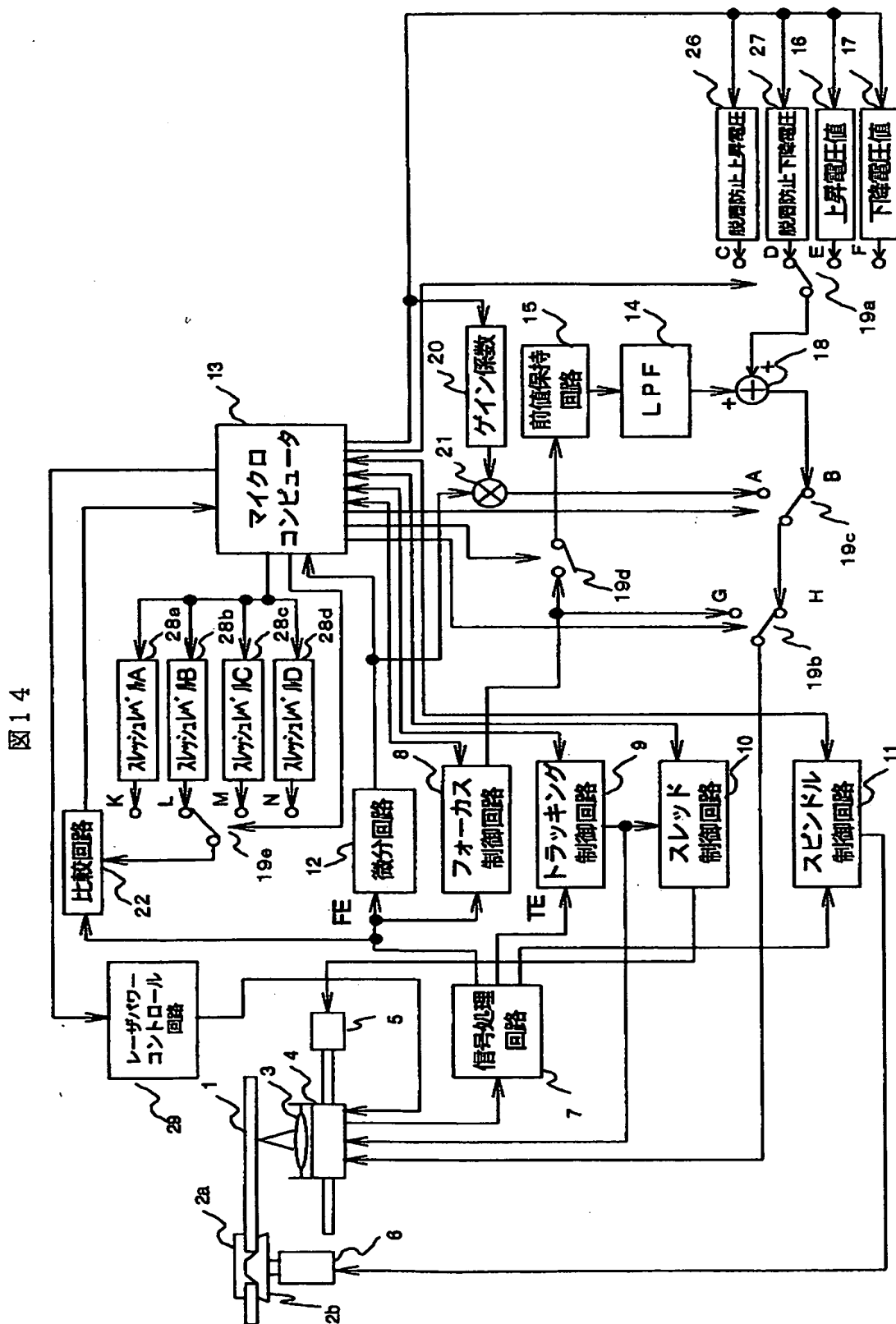


【図 13】

図 13

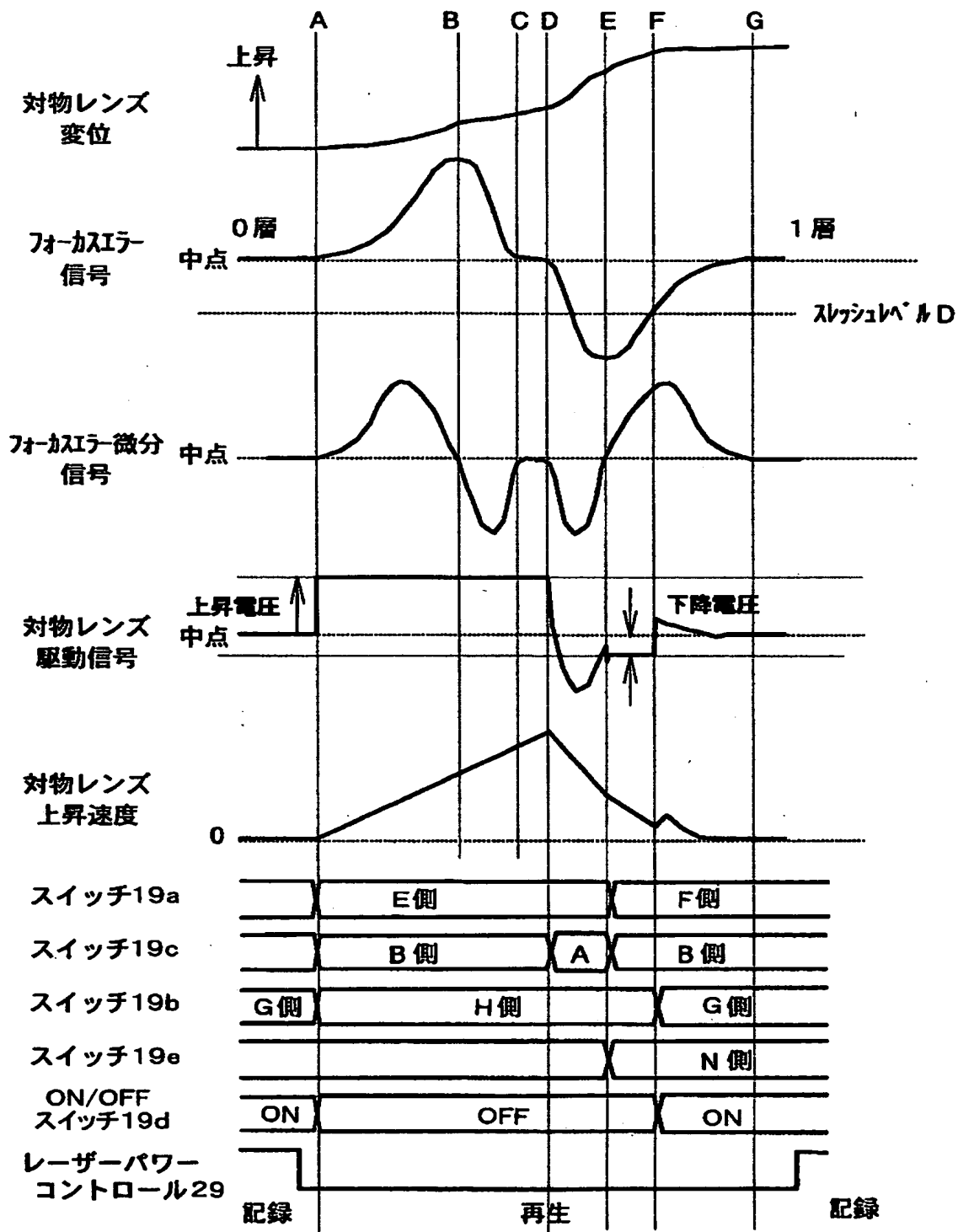


【図 14】



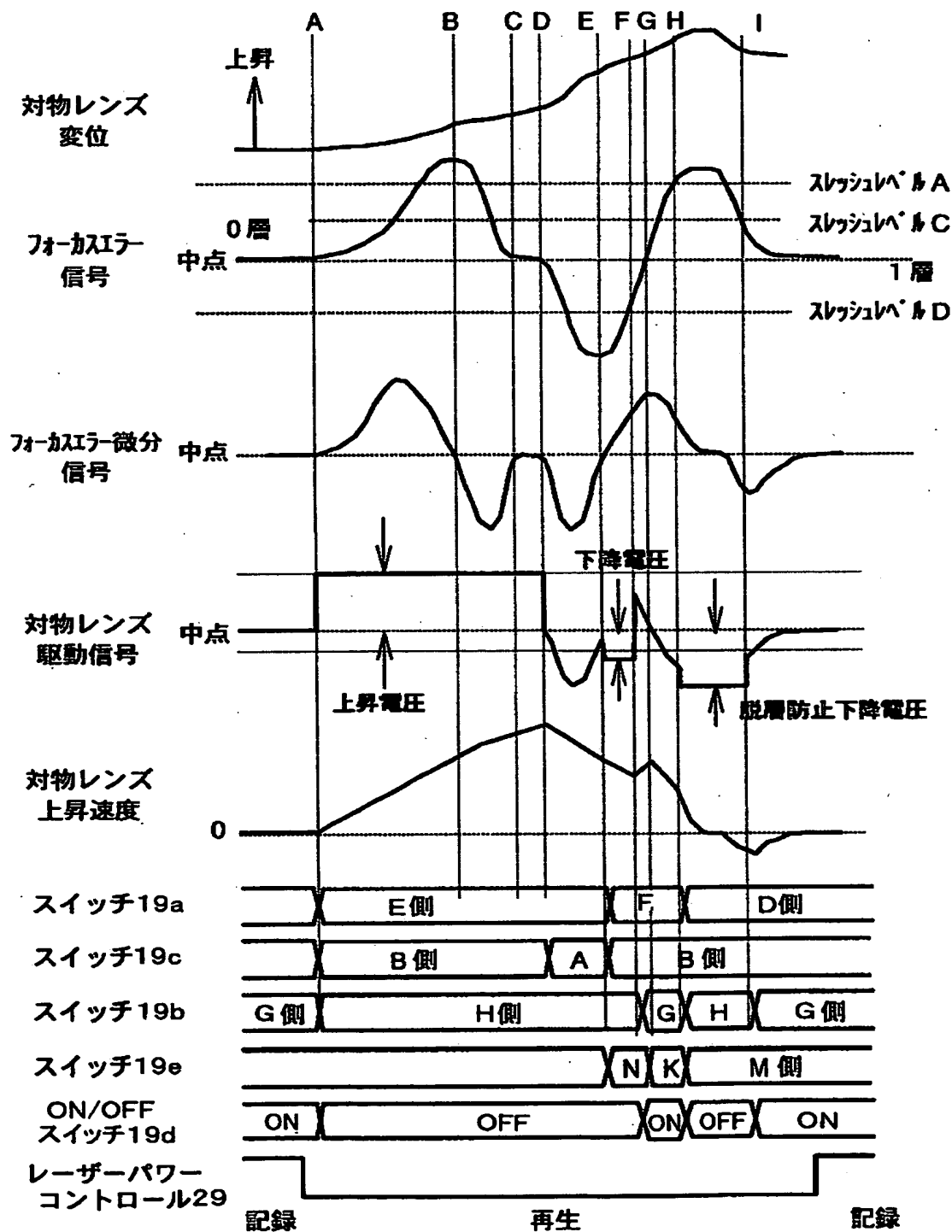
【図15】

図15



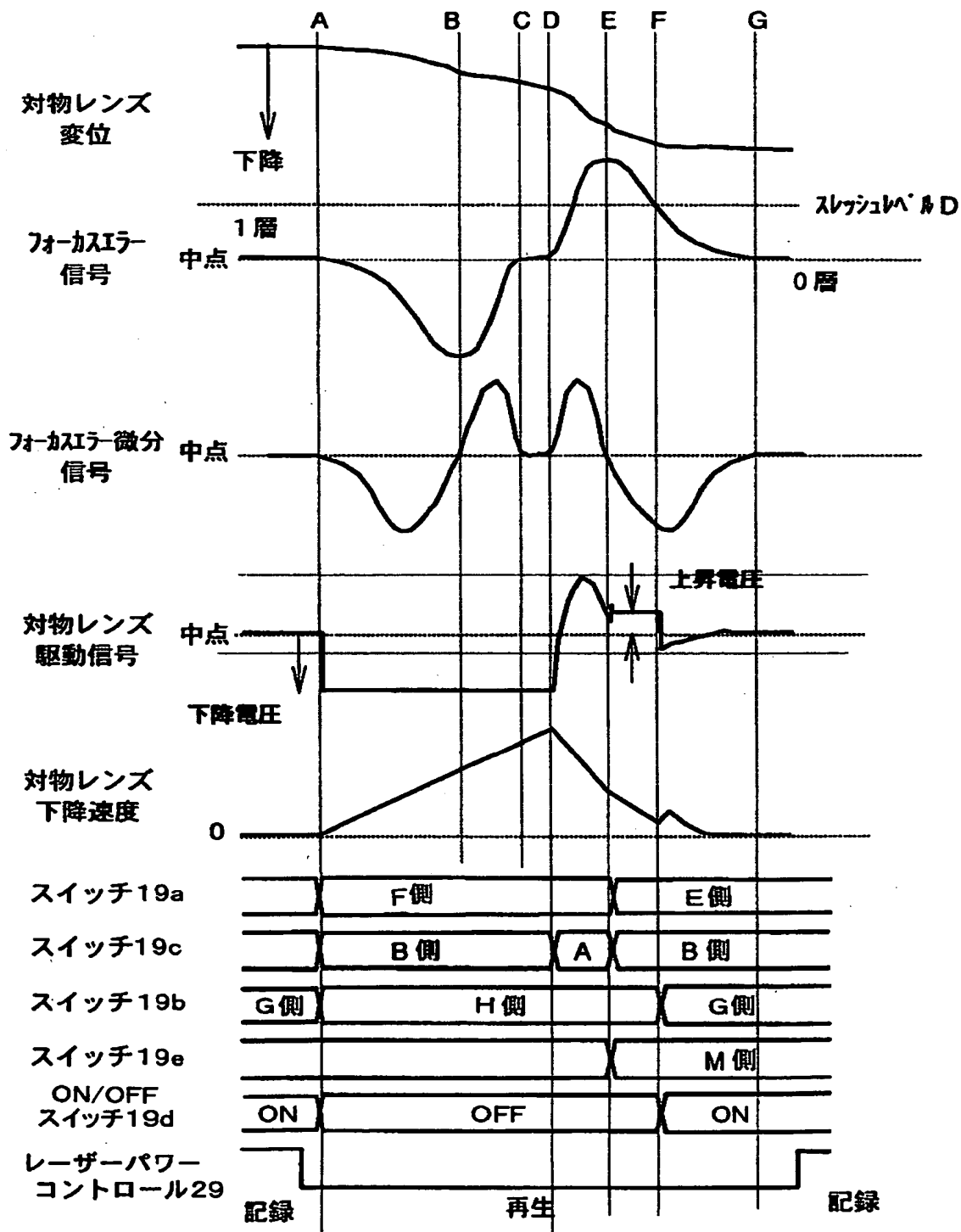
【図16】

図16



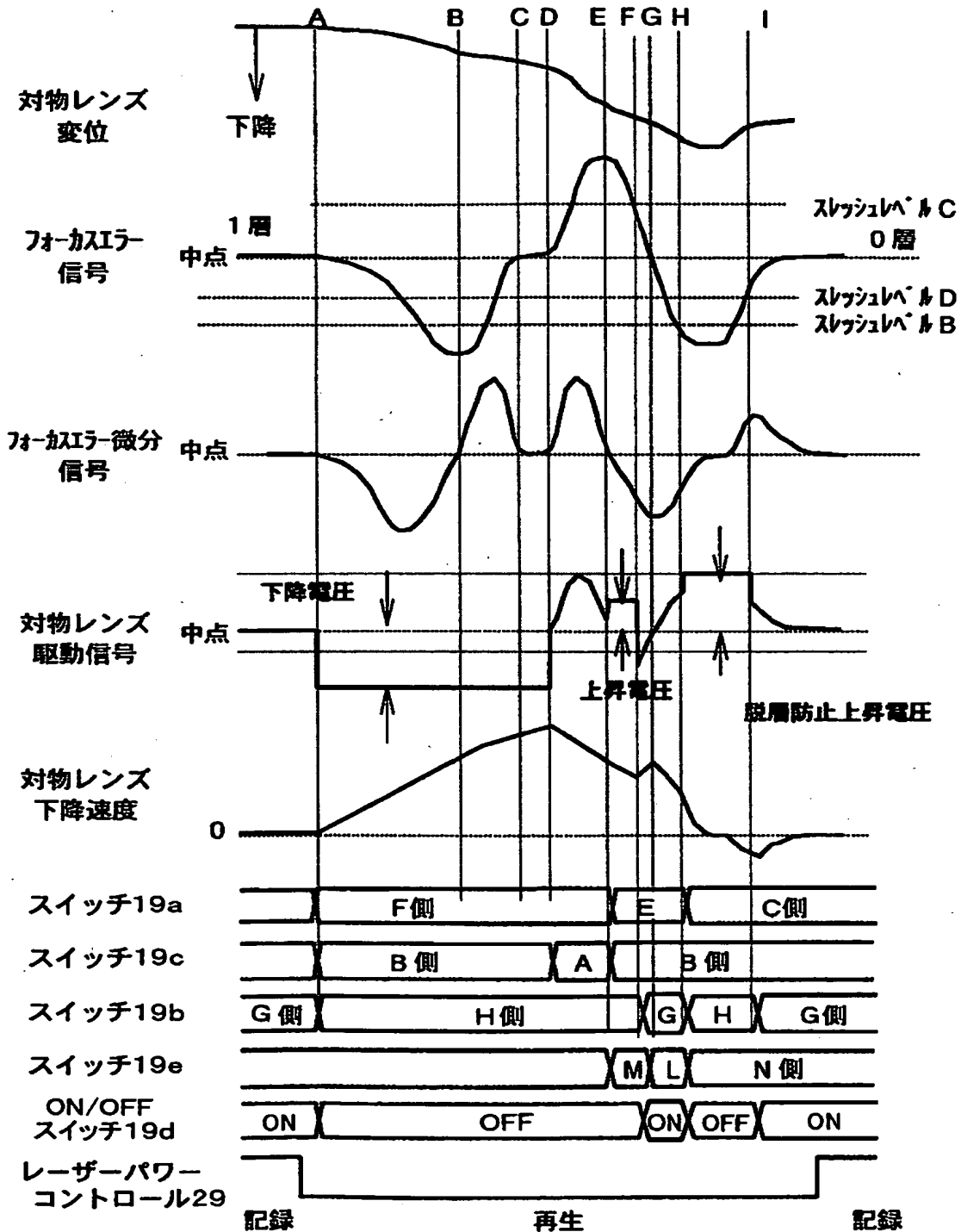
【図17】

図17



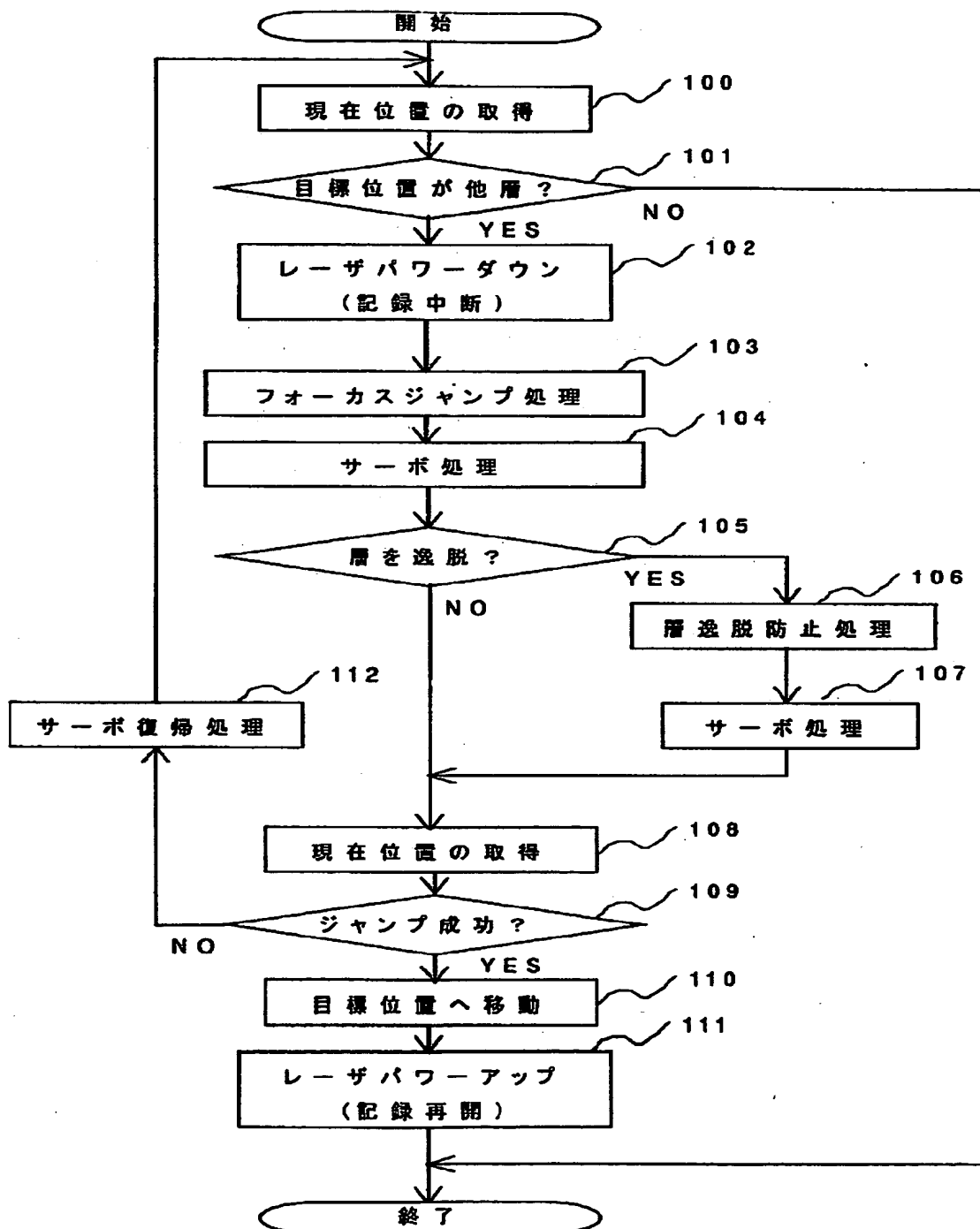
【図18】

図18



【図19】

図19



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の記録層を有するディスクの各記録層にフォーカス制御をかけるための層間ジャンプを、外乱や対物レンズの移動速度の変化に影響を吸収されず、短時間で安定に行なえるようにする。

【解決手段】 フォーカスエラー信号の信号レベルを監視する手段と、前記フォーカスエラー信号のノイズを除去する手段と、対物レンズの移動速度を検出する速度検出手段と、前記速度検出手段から得られる移動速度から上記対物レンズを制御する電圧を生成する速度制御電圧生成手段とにより、層間ジャンプを行なう際にレンズの移動速度を検出してこの移動速度に応じた対物レンズの駆動信号を与え、層間ジャンプ終了間際のフォーカスエラー信号の挙動から層間ジャンプの終了位置を決定することにより、ある記録層の記録面の合焦点から強制的に移動して別の記録層の記録面の合焦点にフォーカス制御を安定に引き込ませる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所